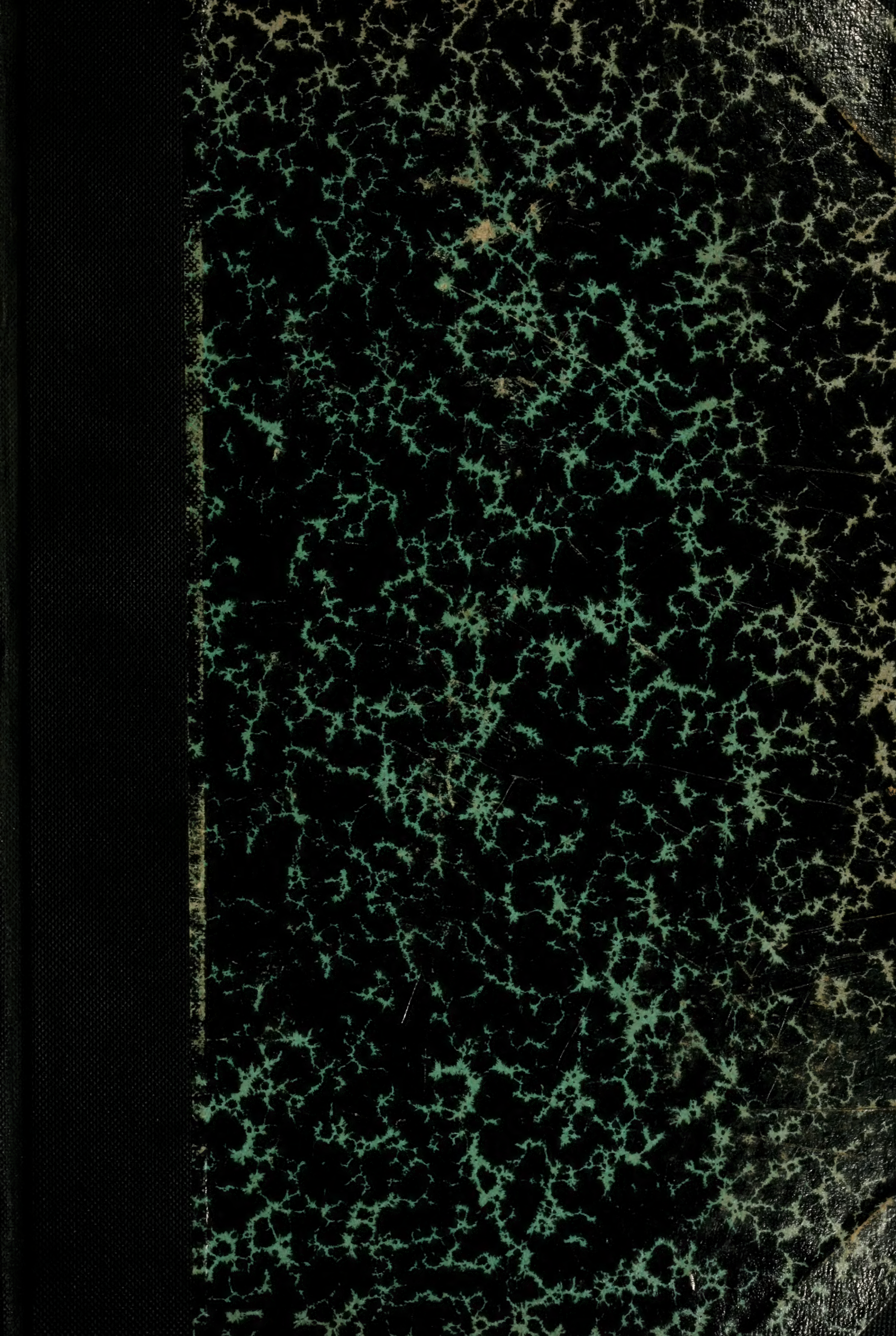


ANNALES

DE LA

SCIENCE AGRONOMIQUE

FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE

NOTA. — *Tous les ouvrages adressés* franco *à la Rédaction seront annoncés dans le premier fascicule qui paraîtra après leur arrivée. Il sera, en outre, publié, s'il y a lieu, une analyse des ouvrages dont la spécialité rentre dans le cadre des* Annales *(chimie, physique, géologie, minéralogie, physiologie végétale et animale, agriculture, sylviculture, technologie, etc.).*

Tout ce qui concerne la rédaction des Annales de la Science agronomique française et étrangère *(manuscrits, épreuves, correspondance, etc.) devra être adressé* franco *à M.* **L. Grandeau**, *rédacteur en chef, 48, rue de Lille, à Paris.*

ANNALES

DE LA

SCIENCE AGRONOMIQUE

FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE

ORGANE

DES STATIONS AGRONOMIQUES ET DES LABORATOIRES AGRICOLES

PUBLIÉES

Sous les auspices du Ministère de l'Agriculture

PAR

LOUIS GRANDEAU

DIRECTEUR DE LA STATION AGRONOMIQUE DE L'EST
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'AGRICULTURE DE FRANCE
RÉDACTEUR EN CHEF DU « JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE »
PROFESSEUR AU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS
INSPECTEUR GÉNÉRAL DES STATIONS AGRONOMIQUES
VICE-PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'ENCOURAGEMENT A L'AGRICULTURE
MEMBRE DU CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'AGRICULTURE

3e SÉRIE — QUATRIÈME ANNÉE — 1909

Tome I

BERGER-LEVRAULT ET Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS

PARIS — RUE DES BEAUX-ARTS, 5-7 | NANCY — RUE DES GLACIS, 18

1909

1909

AUX LECTEURS DES ANNALES

Fondées en 1884 sous les auspices du ministère de l'agriculture, les Annales de la Science agronomique française et étrangère *comptent aujourd'hui vingt-cinq années d'existence.*

Accueillies très favorablement, dès le début, par les agronomes de tous les pays, les Annales *ont vu, d'année en année, s'accroître le nombre de leurs lecteurs.*

Les agronomes les plus distingués de la France et de l'étranger sont devenus nos correspondants et nos collaborateurs, accentuant ainsi le caractère international de notre recueil, ce dont nous leur exprimons toute notre gratitude.

La Rédaction a pensé que le moment était venu de répondre au désir, souvent exprimé par de nombreux lecteurs, de modifier la périodicité de cette publication.

A dater d'aujourd'hui, les Annales, *organe bimestriel jusqu'ici, paraîtront tous les mois. Elles porteront ainsi plus rapidement à la connaissance de leurs abonnés les travaux originaux et la « Bibliographie », aussi complète que possible, de tous les documents intéressant de près ou de loin l'agronomie et les sciences qui en forment les bases les plus solides.*

Nous savons déjà que la « Bibliographie », innovation qui date de quelques mois seulement, a reçu de nos lecteurs le meilleur accueil. Cette annexe importante des Annales *donnant des indications précises sur les travaux épars dans les recueils, chaque jour plus nombreux, consacrés en France et à l'étranger aux questions agronomi-*

ques, évitera au lecteur des recherches longues et parfois difficiles sur les sources originales des mémoires qu'il désire consulter.

La Rédaction des Annales *saisit avec empressement l'occasion d'adresser des remerciements à tous ceux, correspondants, collaborateurs et amis, dont le concours lui est si précieux et auxquels elle doit une bonne part de l'accueil sympathique qu'elle a rencontré depuis vingt-cinq ans dans le monde agronomique.*

L. GRANDEAU,
Rédacteur en chef.

ED. HENRY,
Secrétaire.

Paris-Nancy, 1er février 1909.

FONDATION

DE L'INSTITUT INTERNATIONAL D'AGRICULTURE

A ROME [1]

L'Institut international d'agriculture, à Rome, est une institution unique. Il forme une classe à lui seul. Il n'est pas destiné à l'instruction, comme on pourrait le supposer, mais strictement aux recherches, à la collection des données et à la prompte divulgation des informations intéressantes sur tous les points du globe. Il doit surtout s'occuper des faits économiques de production et de distribution agricoles.

L'idée d'un institut international d'agriculture vient d'un Américain, M. David Lubin, de Californie, qui a réclamé l'aide du roi d'Italie pour la réaliser. Le projet plut au Roi qui fit, par les ambassadeurs italiens, un appel aux différentes nations du monde dans le but de réunir à Rome une conférence qui aurait à examiner la possibilité d'établir un tel institut international. La conférence eut lieu au mois de mai 1905. Cent quatorze délégués représentant quarante pays étaient présents. Après avoir délibéré un peu plus d'une semaine sur ce sujet, l'acte final a été adopté et signé par les délégués présents, préparant l'installation de l'Institut et esquissant sa constitution et ses fonctions. La convention a ensuite été ratifiée par les plénipotentiaires des pays en question. Vingt-cinq nations,

---

(1) Traduit de l'*Experiment Station Record*, février 1908.

comprenant presque toutes celles qui ont une importance agricole, ont pris part à l'entreprise et garanti son entretien.

L'Amérique alloua 4800 dollars pour le paiement de sa quote-part dans l'entretien de l'Institut pour l'année fiscale 1907, et 8600 dollars pour le salaire d'un membre du comité permanent et pour les dépenses des délégués à l'assemblée générale de l'Institut. Le gouvernement italien est en train d'ériger un palais dans les jardins de la Villa Borghèse, à Rome, pour servir de quartier général à l'Institut. C'est un bâtiment élégant à deux étages, contenant une salle de réunion et des bureaux divers. Il a été annoncé que la première assemblée du comité permanent, chargé de l'Institut, aura lieu au printemps et que l'Institut sera inauguré et commencera son travail actif aussitôt après (1).

En attendant, la Commission royale italienne a fait des recherches sur le caractère exact et l'étendue de l'information que les différents pays peuvent fournir, vu leur production agricole. Ces informations seront cataloguées et classées, et un rapport à ce sujet sera prêt à être soumis au comité permanent quand il se réunira. Les systèmes employés dans les différents pays pour l'établissement des statistiques agricoles seront aussi étudiés, pour que la valeur de ces statistiques puisse être jugée et qu'on donne, le cas échéant, des conseils pour les améliorer.

Les fonctions de l'Institut sont strictement économiques et sociologiques. Tant que ses devoirs ne sont pas encore fixés en détail, l'acte final prescrit, comme l'un des principaux, que l'Institut doit collectionner, étudier et publier, le plus promptement possible, des informations statistiques, techniques, économiques ayant de l'intérêt pour les agronomes, en excluant « toutes questions relatives aux intérêts économiques, à la législation et à l'administration de chaque nation ». Plus spécialement, les données recherchées pour être publiées se rapportent à la culture du sol, la production des récoltes, la vente et les prix des produits agricoles sur les différents marchés,

---

(1) Cet Institut a été inauguré solennellement en présence du roi et de la reine d'Italie le 24 mai 1908. Le ministre de l'extérieur, M. Tittoni, le sénateur Faina, délégué italien de l'Institut, et M. Carvalho y Vasconcellos, ministre du Portugal, doyen des délégués, prirent successivement la parole.

les salaires des ouvriers ruraux, l'apparition, l'étendue et les moyens de prophylaxie de nouvelles maladies des plantes. Il fera surtout aussi attention aux sujets de coopération agricole, d'assurance et de crédit. Il est donc destiné à servir de grand bureau de renseignements des pays intéressés, pour la dissémination des informations sur la production agricole dans le monde entier et sur les phases économiques et sociales de l'agriculture.

Les finances de l'Institut sont fournies coopérativement. Les dépenses annuelles sont d'environ 175 000 dollars. Pour cette somme, le roi d'Italie a donné les revenus de deux domaines près de Pise, lesquels s'élèvent annuellement à 60 000 dollars. La différence de 115 000 dollars sera fournie par les nations intéressées, sous forme de souscriptions proportionnelles.

Cinq groupes ont été reconnus :

Le groupe I comprend 5 voix et 16 unités de souscription ;

Le groupe II, 4 voix et 8 unités ;

Le groupe III, 3 voix et 4 unités ;

Le groupe IV, 2 voix et 2 unités,

Et le groupe V, 1 voix et 1 unité de souscription.

Pour les deux premières années, une unité de souscription est fixée à 300 dollars par an, et la constitution prévoit qu'elle ne peut jamais dépasser 500 dollars. Les souscriptions vont donc de 300 à 4 800 dollars par an.

Chaque nation élit le groupe auquel elle veut se joindre dans la direction et le soutien de l'entreprise. Les États-Unis se trouvent à la base du groupe I.

Le contrôle de l'organisation est entre les mains d'une assemblée générale de délégués envoyés par les nations adhérentes et présidée par un président élu et deux vice-présidents. Le comité permanent, composé de membres désignés par les gouvernements respectifs, est chargé de l'administration exécutive de l'Institut, sous la direction et le contrôle de l'assemblée générale. Des membres du comité peuvent servir de représentants d'une nation ou plus, mais le nombre actuel des membres ne doit pas être de moins de quinze. Le secrétaire général opérera pour le comité et pour l'assemblée.

De cette façon on a donc réalisé un vrai parlement des nations,

avec un cabinet permanent et un service consacré uniquement à des intérêts agricoles. C'est un pas significatif dans la coopération internationale et cela d'autant plus qu'il a trait à l'industrie internationale la plus considérable, à celle qui a la plus grande portée dans ses influences sociales. Cela signifie un accord des forces dans des occupations paisibles et productives en vue d'un secours mutuel et pour un profit mutuel. Comme telle cette institution est remarquable. C'est le signe d'un pas en avant dans la civilisation.

BIBLIOGRAPHIE

EXPERIMENT STATION RECORD

OCTOBRE 1907 (*suite*)

Sylviculture

Le but des forêts nationales (*U. S. Dept. Agr. Forest Serv.* [1907], p. 42, avec 6 planches).

C'est un travail important. La surface totale des 153 forêts nationales (États-Unis, Alaska, Porto-Rico) est de 60 millions d'hectares ! Elle dépasse de beaucoup la surface de la France.

Conseils pour la plantation des forêts dans les États du Nord-Est et dans les États des lacs (*U. S. Dept. Agr. Forest Serv.*, Circ. 100, 15 pages, avec 1 figure).

Conseils pour la plantation de forêts sur les plaines semi-arides (*U. S. Dept. Agr. Forest Serv.*, Circ. 99, 15 pages).

Rapport du surintendant des forêts, par R.-S. Hosmer (*Rpt. Bd. Comrs. Agr. and Forestry Hawai*, 3 [1906], p. 15-66, avec 4 cartes).

Rapport sur les progrès de l'administration des forêts dans les provinces du Bengale oriental et de l'Assam, pour 1905-1906, par W.-F.-L. Tottenham (*Rpt. Forest Admin. East Bengal and Assam* [1905-1906], 62 pages, avec 1 carte).

Notes sur les bois de l'Australie occidentale, par R.-J. Dalton (*Agr. Gaz. N. S. Wales*, 18 [1907], n° 2, p. 143-145, 1 figure).

Les bois du Colorado : I. Les arbres de la famille des pins au Colorado, par F. Ramaley (*Univ. Colo. Studies*, 4 [1907], n° 2, p. 109-122, avec 1 planche et 1 figure).

L'emploi du bois de hêtre, par H. Zolikoffer (*Ann. Gembloux,* 17 [1907], n° 5, p. 264-279).

Production du cèdre rouge (*Juniperus Virginiana*) pour bois de crayon, par L.-L. White (*U. S. Dept. Agr. Forest Serv.,* Circ. 102, 19 pages).

Le sapin de Douglas depuis son introduction en Europe (1828-1906), par J. Booth (*Allg. Forst- u. Jagdztg,* 83 [1907], Jan., p. 5-10; Feb., p. 45-50; März, p. 87-93; Apr., p. 113-118).

***Acacia Macrocarpa* par rapport à sa production de tanin,** par G. Barrion (*Bul. Soc. Hort.* (Tunisie), 6 [1907], n° 25, p. 79-80).

L'eucalyptus, par A. Royer (*Bul. Soc. Hort.* (Tunisie), 5 [1906], n° 22, p. 207-216; n° 23, p. 271-277; 6 [1907], n° 24, p. 52-56; n° 25, p. 95-99).

Ponction du caoutchouc chez le *Funtumia elastica,* par H.-H. Bell (*Agr. News* (Barbados), 6 [1907], n° 127, 77 pages).

Cet arbre, qui donne le caoutchouc de Lagos, a été depuis quelques années planté en quantité considérable dans l'Inde occidentale. Ce caoutchouc se vend à Londres 5,63 shillings la livre (453 grammes); il vaut le meilleur Para.

L'évaluation du caoutchouc, par M. Calmon (*Bol. Dir. Agr.* [Bahia], 9 [1907], n° 1, p. 1-32; n° 2, p. 117-154).

La méthode d'imprégnation à l'air libre pour le traitement du bois, par C.-G. Crawford (*U. S. Dept. Agr. Forest Serv.,* Circ. 101, 15 pages, avec 4 figures).

Maladies des plantes

Rapport de la division biologique, par F.-L. Stevens (*North Carolina Sta. Rpt.* [1905], p. 20-29).

Le champignon de la pourriture des racines (*Thielavia basicola*), par M.-C. Cooke (*Gard. Chron.*, 3, série 41 [1907], n° 1067, p. 361, avec 1 figure).

Take all et son contrôle, par G.-H. Robinson (*Journ. Dept. Agr.* (Victoria), 5 [1907], n° 4, p. 253-256).

La maladie connue en Australie sous le nom de *take all* est due à l'*Ophiobolus graminis*.

Maladies et dommages dans les betteraves en 1906, par R. Schrander (*Bl. Zuckerrübenbau,* 14 [1907], n° 8, p. 113-119).

La gale zonale de la betterave, par A. Stift (*Bl. Zuckerrübenbau,* 14 [1907], n° 10, p. 151-153).

Cette maladie a été attribuée à diverses causes. Est-elle due à des champignons ou à des vers ? On ne sait encore.

La sélection de boutures de canne à sucre pour combattre la pourriture rouge, par E.-J. Butler (*Agr. Journ. India,* 2 [1907], n° 2, p. 193-201, avec 3 planches).

La pourriture rouge est causée par un champignon, le *Colletotrichum falcatum*.

Les charbons des céréales; distribution, moyens préventifs, par O. Brefeld, O. Appel et autres (*Jahrb. Deut. Landw. Gesell.,* 22 [1907], NPI, p. 75-91).

Notes sur *Ustilago esculenta*, par S. Hori (*Ann. Mycol.,* 5 [1907], n° 2, p. 150-154, avec 2 planches).

Les grains attaqués par le charbon sont considérés, à Formose, comme une friandise.

Quelques maladies des céréales causées par *Sclerospora graminicola*, par E.-J. Butler (*Mem. Dept. Agr. India, Bot.,* série 2 [1907], n° 1, avec 24 pages et 5 planches).

Note sur l'infection et l'histologie de deux froments réfractaires à l'attaque de la rouille, par Dorothea C.-E. Marryat (*Jour. Agr. Sci.,* 2 [1907], n° 2, p. 129-138, 1 planche).

Une maladie des feuilles de la cassave, par A. Zimmermann (*Pflanzer,* 2 [1905], n° 10, p. 145 ; résumé dans *Centbl. Bakt., etc.* 2. Abt., 18 [1907], n° 10-12, p. 366-367).

Le mildiou de la grosse groseille américaine (*Jour. Bd. Agr.* [Londres], n° 2, p. 104-106, planche 1, avec 2 figures).

Il est dû au *Sphærotheca Mors-uvæ* dont l'auteur donne une description illustrée.

Notes sur quelques maladies de l'ananas, par N.-A. Cobb (*Hawaii. Forester and Agr.*, 4 [1907], n° 5, p. 123-144, avec 9 figures).

Maladies du café, par G. Delacroix (*Agr. Prat. Pays chauds*, 7 [1907], n° 50, p. 384-399; n° 52, p. 26-41; n° 53, p. 152-165, avec 3 planches).

Maladies des racines du thé, par T. Petch (*Trop. Agr. and Mag. Ceylon Agr. Soc.*, 28 [1907], n° 5, p. 292-296, 1 planche).

Elles sont causées par diverses espèces de champignons, notamment *Rosellinia radiciperda, Porias hypolateritia.*

Le mildiou de la vigne (*downy mildew*) et son contrôle, par J. Capus (*Rev. Vit.*, 27 [1907], n° 705, p. 677-680; n° 706, p. 705-708).

La résistance des raisins de table au mildiou (*downy mildew*), par R. Salomon (*Rev. Vit.*, 27 [1907], n° 701, p. 576-578; n° 703, p. 630-633).

Un nouveau traitement du mildiou (*downy mildew*), par E. Chuard (*Chron. Agr. Vaud.*, 20 [1907], n° 9, p. 181-188).

Une maladie des sapins dans le Jura, par L. Mangin et P. Hariot (*Bul. Trim. Soc. Mycol.* (France), 23 [1907], n° 1, p. 53-68, avec 9 figures).

Une maladie de l'érable, par F. von Höhnel (*Oesterr. Bot. Zeitschr.*, 57 [1907], n° 5, p. 177-181).

Attribuée au *Polyporus radiatus*.

Le noir des feuilles de l'érable (*Journ. Bd. Agr.* (Londres), 14 [1907], n° 2, p. 106-107, avec 1 figure).

Moyens préventifs contre le *Rhytisma acerinum* et le *R. punctatum*.

Une maladie du pin (*Journ. Bd. Agr.* (Londres), 14 [1907], n° 3, p. 164-166).

Zoologie économique — Entomologie

Aperçu de zoologie pour les forestiers, par A. Jacobi (H. Lauppchen, *Grundriss der Zoologie für Forstleute* (Tübingen), p. xi-263, avec 441 figures).

Destruction des daims par les loups dans les forêts du nord des États-Unis, par V. Bailey (*U. S. Dept. Agr., Bur. Biol. Survey*, Circ. 58, 2 pages).

Protection du gibier en Floride, par R.-W. Williams Jr. (*U. S. Dpt. Agr., Bur. Biol. Survey*, Circ. 59, 11 pages avec 1 figure).

Notes sur la réserve de chasse de Sabi, par J.-S. Jamilton (*Transvaal Agr. Jour.*, 5 [1907], n° 19, p. 603-617).

Méthodes pour détruire les rats, par D.-E. Lantz (*U. S. Dept. Agr. Farmer's Bul.*, 297, 8 pages, avec 1 figure).

Moyens pour détruire les rats, les souris et les limaçons, par H. Raebiger (*Jahrb. Deut. Landw. Gesell.*, 22 [1907], n° 1, p. 104-130).

Moyens de détruire les campagnols, par N. Hiltner (*Prakt. Bl. Pflanzenbau u. Schutz*, n. sér., 5 [1907], n° 5, p. 50-51).

La protection de nos oiseaux, par T.-H. Montgomery (*Bul. Univ. Texas Sci. Ser.*, n° 8, 30 pages).

La protection des oiseaux, par H. von Berlepsch (*Jahrb. Deut. Landw. Gesell.*, 22 [1907], n° 1, p. 130-157, avec 20 figures).

Oiseaux nuisibles, par Knotek (*Naturw. Zeitschr. Land- u. Forstw.*, 5 [1907], n° 6, p. 273-280, avec 3 figures).

Catalogue avec table des matières de la zoologie médicale et vétérinaire, par C.-W. Stilrs et A. Hassall (*U. S. Dept. Agr., Bur. Anim. Indus.*, Bul. 39, partie 18, p. 1305-1398).

L'emploi des vases en verre pour l'étude des relations entre les insectes et les fleurs, par F. Plateau (*Acad. Roy. Belg. Bul. Cl. Sci.* [1906], n° 12, p. 741-775, avec 2 figures).

Quatrième rapport annuel de l'entomologiste gouvernemental de Montana, par R.-A. Cooley (*Montana Sta.*, Bul. 64, p. 33-45).

Bulletin mensuel de la division de zoologie, par H.-A. Surface (*Penn. Dept. Agr., Mo. Bul., Div. Zool.*, 4 [1907], n° 11, p. 385-414 ; n° 12, p. 415-450, avec 6 planches).

Sur quelques insectes nuisibles en 1906, par R.-S. Macdougall (*Trans. Highland and Agr. Soc. Scot.*, 5, sér. 19 [1907], p. 173-188).

Il s'agit surtout de la *Lampronia rubiella*, insecte nuisible aux framboises.

L'histoire naturelle du *Tapinostola musculosa*, par S. Mokrzecki (*Zeitschr. Wiss. Insektenbiol.*, 3 [1907], n° 2, p. 50-53 ; n° 3, p. 87-92, avec 6 figures).

La chenille de ce papillon attaque les tiges de blé, d'orge et d'autres céréales, leur causant parfois de sérieux dommages.

La lutte contre *Leucania unipuncta*, par W.-W. Froggat (*Agr. Gaz. N. S. Wales*, 18 [1907], n° 3, p. 265-268).

La cigale périodique en 1907, par C.-L. Marlatt (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.*, Circ. 89, 4 pages, avec 3 figures).

L'emploi de barrières de drap et de filets cypriotes contre les sauterelles, par E. de Panò (*Com. Par. Agr.* (Mexico), Circ. 56, 9 pages, avec 8 planches).

Quelques insectes nuisibles à la récolte des légumes. Le mineur des asperges. Notes sur les insectes des asperges, par F.-H. Chittenden (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.*, Bul. 66, part. I, 10 pages, avec 2 figures).

L'*Agromyza simplex*, qui est répandue de la Nouvelle-Angleterre jusqu'au Tennessee, a nui aux asperges depuis 1896.

Quelques insectes nuisibles à la récolte des légumes. La punaise du cresson de fontaine (*Mancasellus brachyurus*), le coléoptère des feuilles du cresson de fontaine (*Phædon æruginosa*), par F.-H. Chittenden (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.*, Bul. 66, part. II, p. 9-20, avec 3 figures).

Notes biologiques sur la chrysomèle des pommes de terre du Colorado, avec description technique de ses stades, par A.-A. Girault et A.-H. Rosenfeld (*Psyche*, 14 [1907], n° 3, p. 45-47).

La chrysomèle des pommes de terre du Colorado, par F.-H. Chittenden (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.*, Circ. 87, 15 pages, avec 6 figures).

Lutte contre la puce de la vigne, par Fonzes-Diacon (*Progr. Agr. et Vit.* (Éd. de l'Est), 28 [1907], n° 20, p. 582-585).

Insectes nuisibles aux arbres fruitiers, par C.-J.-S. Bethune (*Ontario Dept. Agr.*, Bul. 158, 36 pages, avec 4 figures).

***Xyleborus xylographus* comme peste des vergers**, par O.-E. Brenner (*Canada Ent.*, 39 [1907], n° 6, p. 195-196).

Le pétrole comme remède contre la mouche des fruits, par G. Compere (*Journ. Dept. Agr. West. Austr.*, 15 [1907], n° 4, p. 244-245, 1 planche).

Destruction de la chenille des pommes à l'aide des composés arsenicaux, par J. Barsacq (*Jardin*, 21 [1907], n° 484, 124-126, avec 2 figures).

La cochenille Terrapin, par J.-G. Sanders (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.*, Circ. 88, 4 pages, avec 3 figures).

Description détaillée de l'*Eulecanium nigrofasciatum*, qui attaque surtout les pêchers.

Notes sur les chermes, par Börner (*Mitt. K. Biol. Anst. Land- u. Forstw.*, 2 [1907], n° 4, p. 54-60, avec 3 figures).

L'histoire de certains insectes nuisibles à l'olive, par A. Berlese (*Redia*, 4 [1907], n° 1, p. 1-180, 3 planches, avec 60 figures).

Notamment *Lasioptera berlesiana, Lecanium oleæ, Philippia oleæ*.

Le combat contre la mouche de l'olive, par J. Aguet (*Coltivatore*, 53 [1907], n° 19, p. 586-590).

Insectes nuisibles aux parcs et aux arbres des pays boisés, par E.-P. Felt (*N. Y. State, Mus. Mem.*, 8, vol. I, p. 1-332-*a*333-*a*459 ; vol. II, p. 333-877, avec 70 planches et 223 figures).

Ce travail, du plus haut intérêt, est le mieux élaboré sur ce sujet depuis le cinquième rapport de la Commission entomologique des États-Unis, par le Dr Packard. Les deux volumes sont soigneusement illustrés.

Guêpes du bois, par R.-S. Macdougall (*Journ. Bd. Agr.* (Londres), 14 [1907], n° 2, p. 98-104, avec 4 figures).

C'est l'histoire des genres *Sirex* et *Xiphydria*.

Le charançon du pin blanc, par A.-D. HOPKINS (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.*, Circ. 90, 8 pages, avec 6 figures).

Mœurs du *Pissodes Strobi* et moyens de le combattre.

Quelques insectes domestiques nuisibles, par J.-B. SMITH (*New Jersey Sta.*, Bul. 203, p. 47, avec 31 figures).

Notes pratiques sur les procédés de destruction des espèces les plus importantes.

Deuxième rapport sur les taons (mouche des chevaux) de la Louisiane, par J.-S. HINE (*Louisiana Sta.*, Bul. 93, 59 pages, avec 37 figures).

Deux tiques peu connues du Transvaal, par C.-W. HOWARD (*Transvaal Agr. Journ.*, 5 [1907], n° 19, p. 581-584, avec 2 planches).

Il s'agit de la biologie de l'*Argas persicus* et de l'*Ornithodoros Savignyi cæcus*.

***Sarcophaga caridei*, nouvelle espèce de mouche parasite des robiniers**, par J. BRÈTHES (*An. Mus. Nac. Buenos-Ayres*, 3, sér. 6 [1906], p. 297-301, avec 3 figures).

Pulvérisations, par A. DICKENS et R.-E. EASTMAN (*Kansas Sta.*, Bul. 145, p. 193-216, avec 7 figures).

Calendrier d'arrosage (*New York Cornell Sta.*, Bul. 245, p. 127-136).

Les arbres des jardins, vergers, parcs sont rangés par ordre alphabétique, avec les principaux insectes et champignons qui les attaquent. On donne des formules pour la préparation des meilleurs insecticides ou fungicides.

Bulletin zoologique de la division de zoologie, par H.-A. SURFACE (*Zool. Bul. Penn. Dept. Agr.*, 5 [1907], n° 1, 32 pages, avec 3 planches).

Fumigation des arbres du genre *Citrus* avec le gaz acide cyanhydrique, par F. THOMSEN (*Transvaal Agr. Journ.*, 5 [1907], n° 18, p. 710-715).

La vesce comme plante à miel, par L. LEBREDON (*Apiculteur*, 51 [1907], n° 5, p. 196-198, avec 1 figure).

Règlements de quarantaine contre les insectes nuisibles et les maladies des plantes, par J.-T. Crawley (*Bol. Ofic. Sec. Agr. Cuba,* 2 [1907], n° 5, p. 315-327).

Entomologie économique et littérature courante, 1906, par W.-W. Froggatt (*Agr. Gaz. N. S. Wales,* 18 [1907], n° 4, p. 354-359).

Alimentation — Nutrition humaine

Aliments, leur chimie, analyse et valeur nutritive, par A. Balland (*Les Aliments : Chimie, Analyse, Expertise, Valeur alimentaire.* Paris, J.-B. Baillière et fils [1907], vol. I, VII-432 pages, vol. II, 508 pages).

Comment pouvons-nous nous nourrir le mieux? par A. Gautier (*Rev. Sci.* (Paris), 5, sér. 7 [1907], n° 11, p. 321-326).

Formaldéhyde dans les aliments, par A. Monvoisin (*Hygiène : Viande et lait,* I [1907], n° 3, p. 111-113).

Aliments employés pour l'ascension des montagnes en Alaska, par F.-A. Cooke (*Harper's Mo. Mag.,* 114 [1907], n° 684, p. 821-837, avec 1 planche et 13 figures).

Composition des aliments de l'Inde orientale analysés au musée colonial de Haarlem, par MM. Greshoff, W.-M. Clumen et C.-L. de Fouw (*Bul. Kol. Mus. Haarlem* [1906], n° 34, Sup. résumé dans *Zeitschr. Unters. Nahr. u. Genussmtl.,* 13 [1907], n° 7, p. 433-434).

Études sur la digestibilité et la valeur alimentaire des légumes, à l'Université de Tennessee, 1901-1905, par C.-E. Wait (*U. S. Dept. Agr. Office Expt. Stas.,* Bul. 187, 55 pages).

Pommes de terre et autres récoltes de racines employées comme nourriture, par C.-F. Longworthy (*U. S. Dept. Agr., Farmers'* Bul. 295, avec 45 pages et 4 figures).

Sur la solanine contenue dans les pommes de terre et l'effet des méthodes de culture sur la formation de la solanine dans les plants de pommes de terre, par F. von Morgenstern (*Landw. Vers. Stat.,* 65 [1907], n°s 5-6, p. 301-338).

Propriétés qui déterminent la qualité du froment, par A. Cserhati (*Zeitschr. Landw. Versuchsw. Oesterreich*, 9 [1906], p. 899; résumé dans *Chem. Ztg*, 30 [1906], n° 102, Répert. n° 55, p. 462).

Les protéides de l'orge, leur importance pour l'évaluation des grains et leur relation avec la dureté de l'orge, par E. Prior (*Pure Products*, 3 [1907], n° 2, p. 92-98, n° 3, p. 143-146, n° 4, p. 192-195, n° 5, p. 232-242).

Un aliment fermenté provenant de la farine de seigle, par K. Teichert (*Centralbl. Bakt.*, etc., 2, Abt. 17 [1906], p. 376; résumé dans *Chem. Ztg*, 31, Répert. n° 11, p. 62).

La pistache de terre Bambarra, par J. Burty-Davy (*Transvaal Agr. Journ.*, 5 [1907], n° 18, p. 453-456).

On donne des analyses du *Voandzeia subterranea*. Ces noix sont semblables aux pistaches de terre.

Sur le thé, par A.-D. Maurenbrecher et B. Tollens (*Ber. Deut. Chem. Gesell.*, 39 [1906], p. 3581, résumé dans *Chem. Ztg*, 30 [1906], n° 102, Répert. n° 55, p. 462).

Les hydrates de carbone du cacao, par A.-D. Maurenbrecher et B. Tollens (*Ber. Deut. Chem. Gesell.*, 39 [1906], p. 3576; résumé dans *Chem. Ztg*, 30 [1906], n° 102, Répert. n° 55, p. 461).

Le riz, son nettoyage et polissage, par H. Mc K. Fulghan (*Bur. of the Census U. S.*, Bul. 61, p. 49-58, 1 diagramme).

Sucre de betteraves, par C.-Z. Elkin (*Bur. of the Census U. S.*, Bul. 61, p. 59-69).

Préservation des fruits et légumes, des poissons et des huîtres, par E.-K. Ellsworth (*Bur. of the Census, U. S.*, Bul. 61, p. 9-48).

Conservation et maturation des aliments, par H. Martel (*Hygiène : viande et lait*, I [1907], n° 1, p. 1-14, avec 3 figures; n° 2, p. 53-67).

Les systèmes principaux de préparation et préservation des aliments employés dans la République Argentine, par S. Baldassarre (*Avven. Econ. Indus. Freddo*, 3 [1906], n° 29, p. 997-1011; n° 30, p. 1022-1024, avec 28 figures).

Sucre de fécule (glucose et sucre de raisins) comme falsifiant, par H. Leffmann (*Journ. Amer. Med. Assoc.*, 48 [1907], n° 4, p. 318-319).

L'examen microscopique des farines et la détermination du riz dans la farine de froment, par E. Collin (*Journ. Pharm. et Chim.*, 6, sér. 24 [1906], n° 9, p. 385-395).

Sulfuration de l'orge roulée et son polissage avec du talc, par F. Hueppe et H. Zrzizan (*Arch. Hyg.*, 59 [1906], n° 4, p. 313-336).

Sur l'examen et l'évaluation de la marmelade, par W. Ludwig (*Zeitschr. Unters. Nahrung- u. Genussmtl.*, 13 [1907], n° 1, p. 5-15).

La production de miel artificiel (*Bul. Assoc. Chim. Sucr. et Distill.*, 24 [1907], n° 9, p. 1255-1256).

La digestion des protéides du lait de vache pendant l'enfance, par F.-X. Walls (*Journ. Amer. Med. Assoc.*, 48 [1907], n° 17, p. 1389-1392, avec 3 diagrammes).

Sur les zymoïdes, par A.-R. Bearn et W. Cramer (*Bio-Chem. Journ.*, 2 [1907], n° 4, p. 174-183).

L'influence de l'alimentation de jour et de nuit sur la variation normale de la température du corps, par E. Maurel (*Compte rendu Soc. Biol.* (Paris), 62 [1907], n° 4, p. 191-194).

La toxicité des produits primaires de la digestion et l'influence de certains aliments sur la contraction musculaire, par U. Mosso (*Atti. R. Accad. Lincei, Rend. Cl. Sci. Fis., Mat. e Nat.*, 5ᵉ sér., p. 351-358, avec 10 figures).

Existence de la Phytine dans l'organisme, par O. Horner (*Biochem. Zeitschr.*, 2 [1907], p. 428-434 ; résumé dans *Chem. Soc.* (Londres), 92 [1907], n° 532, II, p. 118).

Formation de glycogène dans les muscles, par R.-A. Hatcher et C.-G.-L. Wolf (*Journ. Biol. Chem.*, 3 [1907], n° 1, p. 25-34, avec 1 planche et 1 figure).

Fixation de créatine dans les muscles, par F. Urano (*Beitr. Chem. Physiol. u. Path.*, 9 [1907], nᵒˢ 3-4, p. 104-115, avec 4 figures).

Créatinine et les réactions du sucre dans les urines, par H. Mc Lean (*Bio-Chem. Journ.*, 2 [1907], n° 4, p. 156-173).

Les variations diurnes et nocturnes dans l'excrétion d'acide urique, par J.-B. Leathes (*Journ. Physiol.*, 35 [1906], n°s 1-2, p. 125-130, avec 2 diagrammes).

Production animale

Aliments concentrés autorisés [1907], par F.-W. Woll et G.-A. Olson (*Wisconsin Sta.*, Bul. 149, p. 19-25).

Valeur comparative des aliments commerciaux, par V. Renner (*Vierteljahrschr. Bayer. Landw. Rat.*, II [1907], n° 4, p. 824-828).

Valeur de substitution de différents aliments concentrés, par L. Grandeau (*Journ. Agr. Prat.*, n. sér., 13 [1907], n° 16, p. 485-487).

Expériences sur la valeur alimentaire des constituants azotés non-protéides du foin, par M. Muller (*Journ. Landw.*, 55 [1907], n°s 1-2, p. 123-141).

Expériences supplémentaires sur la valeur alimentaire des amides, par M. Muller (*Fühling's Landw. Ztg*, 56 [1907], n° 7, p. 219-239).

L'emploi du rebut des villes dans l'alimentation des animaux, par Herter (*Deut. Landw. Presse*, 33 [1907], n° 25, p. 207-208 ; n° 26, p. 214-215 ; n° 27, p. 222-223 ; n° 28, p. 232-233 ; n° 29, p. 241-242 ; n° 30, p. 249-251 ; n° 31, p. 261).

Les mélasses de pulpe séchée de betteraves et le sucre dénaturé dans la nourriture des animaux de ferme, par Bouchon (*Sucre indig. et colon.*, 69 [1907], n° 18, p. 494-501, avec 1 fig.).

Aliments mélassés, par A. Schlicht (*Illustr. Landw. Ztg*, 27 [1907], n° 24, p. 218-220).

Matières employées à dénaturer le sucre pour son emploi dans la nourriture des animaux de ferme (*Betterave*, 17 [1907], n° 422, p. 113).

Le maïs comme nourriture des animaux et comme récolte d'ensilage, par E.-J. Russell (*Journ. Bd. Agr.* (Londres), 14 [1907], n° 1, p. 14-22).

Analyse des ensilages de la ferme de l'État de Biggenden, par J.-C. Brunnich (*Queensland Agr. Journ.*, 18 [1907], n° 4, p. 199).

Sur le tourteau de pistache de terre, par A. Grégoire, Hendrick et E. Carpiaux (*Bul. Agr.* (Bruxelles), 22 [1907], n° 7, p. 953-974).

Noix Yebb de Somaliland (*Bul. Imp. Inst.*, 5 [1907], n° 1, p. 19-20).

Ces noix sont utilisées par les indigènes pour leur alimentation ; mais le nom botanique est inconnu.

Haricot à huile du sud de Nigeria (*Bul. Imp. Inst.*, 5 [1907], n° 1, p. 10-14).

Le végétal producteur d'huile est le *Pentaclethra macrophylla*.

L'agave bleue, nourriture de famine, par J.-M. Hayman (*Rpt. Agr. Sta. Orai,* Jalaun (Inde) [1906], p. 11-14).

Cette plante, qui croît dans les déserts, est l'*Agave lurida* et pourrait être utilisée en temps de famine, mêlée à d'autres aliments.

Feuilles de l'*Erythrina* comme nourriture (*Agr. Gaz. N. S. Wales,* 18 [1907], n° 4, p. 361).

Elles peuvent servir d'aliment au bétail, en Australie, pendant les temps de sécheresse.

La jacinthe d'eau comme nourriture (*Queensland Agr. Journ.*, 18 [1907], n° 4, p. 207-209).

Malheureusement, la valeur alimentaire de cette plante aquatique si envahissante dans les cours d'eau de la Floride semble être très faible.

Recherches récentes sur la nourriture des animaux de ferme, par O. Kellner (*Braunschweig Landw. Ztg,* 75 [1907], n° 12, p. 51-55).

Effet de différentes nourritures sur la structure des organes de l'oie avec référence spéciale à la nourriture et l'activité fonctionnelle, par E. Schnepemann (*Arch. Entwickl. Mech. Organ.,* 21 [1906], n° 3, p. 500-595 ; 23 [1907], n° 2, p. 183-226, avec 47 figures).

Effet d'une inanition partielle, suivie d'un retour au régime ordinaire, sur la croissance du corps et du système nerveux central des rats albinos, par S. Hatai (*Amer. Journ. Physiol.,* 18 [1907], n° 3, p. 309-320, avec 1 figure).

Sucre dénaturé pour l'engraissement des animaux de ferme, par H. Legras (*Betterave,* 17 [1907], n° 425, p. 169-170).

L'engraissement du bétail sur le pâturage, par M. Rasquin (*Journ. Soc. Agr.* (Brabant et Hainaut), 52 [1907], n° 18, p. 505-550).

L'emploi du lait écrémé pour l'engraissement des veaux, par Malpeaux (*Journ. Soc. Agr.* (Brabant et Hainaut), 52 [1907], n° 16, p. 459-461).

Les feuilles comme nourriture des brebis, par H. Isaachsen, (*Ber. Norges Lanbr. Höiskoles Virks.* [1905-1906], p. 216-220).

Les moutons et l'herbe paspalum, par A.-H. Haywood (*Agr. Gaz. N. S. Wales,* 18 [1907], n° 3, p. 234).

Une expérience sur l'engraissement des porcs, par A. Voglino (*Coltivatore,* 53 [1907], n° 15, p. 456-457).

Différentes quantités de lait écrémé pour des porcs recevant la même nourriture, par Klein (*Milchw. Centbl.,* 3 [1907], n° 4, p. 137-149).

Expérience d'alimentation avec des pommes de terre séchées, par Gaul (*Deut. Landw. Presse,* 34 [1907], n° 40, p. 325).

La farine de graine de coton pour les volailles, par T.-W. Gaw (*Breeder's Gaz.,* 51 [1907], n° 20, p. 1125).

Améliorations dans l'élevage des chevaux, par S.-O. Wood (*Journ. Dept. Agr. Victoria,* 5 [1907], n° 3, p. 138-152, avec 5 figures).

Aménagement raisonné des écuries des plantations, par W.-H. Dalrymple (Baton-Rouge : Ortlieb's Printing House [1907], 20 pages).

Domestication des zèbres et leur emploi dans l'État du Congo, par H. Ross (*Tropenpflanzer,* II [1907], n° 4, p. 238-244, avec 1 figure).

L'élevage des autruches et la production des plumes d'autruche au cap de Bonne-Espérance, par A. Ménégaux (*Rev. Sci.* (Paris), 5e sér., 7 [1907], n° 16, p. 491-495).

Laiterie — Agrotechnique

L'essai des vaches, par J.-L. Hills (*Vermont Sta.*, Bul. 128, p. 56-88).

La production de lait et la circonférence des mamelles, par E. Schnabel (*Milch. Ztg*, 36 [1907], n° 26, p. 304-305).

Rapport de l'Institut de laiterie à Hameln, 1906, par P. Vieth (*Ber. Milchw. Inst.*, Hameln [1906], 39 pages).

L'action des acides dilués sur la caséine quand il ne se forme pas de composé soluble, par L.-L. et D.-D. van Slyke (*New York State Sta. Tech. Bul.*, 3, p. 75-153, avec 15 figures).

C'est un travail fort bien fait, très développé et d'un grand intérêt chimique.

L'hydrolyse des sels de sodium de la caséine, par L.-L. et D.-D. van Slyke (*New York State Sta. Tech. Bul.*, 3, p. 154-162, avec 2 figures).

La détermination numérique des leucocytes dans le lait, par A.-R. Ward, Margaret Henderson et C.-M. Haring (*Bien. Rpt. Bd. Health Cal.*, 19 [1905-1906], p. 142-156).

Émulsions, par R. Lezé (*Rev. Gén. Lait,* 6 [1907], n° 10, p. 217-224).

Recherches sur le sérum du lait, par F. Landolf (*Bioch. Zeitschr.*, 4 [1907], nos 2-3, p. 172-195).

Examen bactériologique de la poudre de lait, par G. Grosse (*Zeitschr. Fleisch- u. Milchhyg.*, 17 [1907], n° 9, p. 312-315).

La composition du beurre d'Irlande pendant les mois d'hiver, par J.-H. Ball (*Analyst,* 32 [1907], n° 375, p. 202-208, avec 3 figures).

La crème pour la fabrication du beurre, par J.-A. RUDDICK et G.-H. BARR (*Canada Dept. Agr. Branch Dairy and Cold Storage Comr.,* Bul. 15, 12 pages, avec 3 figures).

Quelques-unes des premières modifications chimiques dans le fromage de Cheddar, par L.-L. VAN SLYKE et A.-W. BOSWORTH (*New York State Sta. Tech. Bul.,* 4, p. 1-16).

L'acidité de l'eau extraite du fromage de Cheddar, par L.-L. VAN SLYKE et A.-W. BOSWORTH (*New York State Sta. Tech. Bul.,* 4. p. 17-22).

Études chimiques sur le fromage de Camembert, par A.-W. BOSWORTH (*New York State Sta. Tech. Bul.,* 5, p. 23-39).

Le fromage Robbiole de Valsassina, par G. CORNALBA (*Ind. Latt. e Zootec.,* 5 [1907], n° 12, p. 91).

La relation de l'albumine du petit-lait avec la coagulation de la caillette, par S. SCHMIDT-NIELSEN (*Beitr. Chem. Physiol. u. Path.,* 9 [1907], nos 8-11, p. 322-332).

Albumose du petit-lait, par E. FULD (*Biochem. Zeitschr.*. 4 [1907], nos 4-5-6, p. 488-499).

La police sanitaire et les fournitures de lait (*U. S. Dept. Agr., Bur. Anim. Indust.,* circ. III, 7 pages).

Le contrôle sanitaire de la production de lait, par F.-L. KAISER (*Illustr. Landw. Ztg,* 27 [1907], n° 46, p. 415-417).

Le lait de Londres, par J.-W. PECK (*Journ. Roy. Inst. Pub. Health,* 15 [1907], n° 4, p. 219-226).

Le lait de Londres, par H.-D. RICHMOND et C. REVIS (*Journ. Roy. Pub. Health,* 15 [1907], n° 5, p. 268-272).

Contenu bactérien du lait, par SZASZ (Résumé dans *Zeitschr. Fleisch- u. Milchhyg.,* 17 [1907], n° 10, p. 353).

Sur 150 échantillons de lait prélevé au marché de Budapest, il a été trouvé en moyenne 1 563 000 bactéries par centimètre cube.

Homogénisation du lait, par C. ISTAZ et G. VAN SOEST (*Rev. Gén. Lait,* 6 [1907], n° 11, p. 241-248).

Préservatifs dans le lait, par H.-D. Richmond et E.-H. Miller (*Analyst*, 32 [1907], n° 374, p. 144-154).

Inspection de laiterie en Irlande, par P.-J. Howard (*Journ. Roy. Inst. Pub. Health*, 15 [1907], n° 5, p. 273-278).

La pasteurisation et l'inspection des produits secondaires des crèmeries et fromageries, par E.-H. Farrington et E.-G. Hastings (*Wisconsin Sta.*, Bul. 148, 17 pages, avec 3 figures).

Les désinfectants et la désinfection des laiteries, par K. Teichert (*Molk. Ztg*, 21 [1907], n° 20, p. 535-537).

Produits commerciaux et leur évaluation avec référence spéciale à la bactériologie et à la technologie, par E. Hanauser (Erdmann-König's *Grundriss der allgemeinen Warenkunde unter Berücksichtigung der Mikroskopie und Technologie*, Leipzig : J.-A. Barth, 14e édit., p. xvi-930, 416 figures).

La fabrication du cidre en France, par D.-L. Murphy (*Mo. Cons. and Trade Rpts* (*U. S.*) [1907], n° 319, p. 209-211).

Sur la cause du trouble des vins, par N. Passerini (*Atti. R. Accad. Econ. Agr. Georg.* (Firenze), 5e sér., 3 [1906], n° 4, p. 365-373).

Médecine vétérinaire

Résumé des travaux faits dans le laboratoire de physiologie vétérinaire et de pharmacologie, IV, par P.-A. Fish (Ithaca, *N. Y. State.*, *Vet. Col.* [1907], 67 pages, avec 3 figures).

Rapport sur les recherches et sur le travail du service gouvernemental vétérinaire pour 1904-1905 (*Verslag Bevind en Handel, Veeartsenijk. Staatstoezicht* [1904-1905], 246 pages).

Traité sur la thérapeutique chirurgicale des animaux domestiques, par P.-J. Cadiot et J. Almy, traduit par A. Liautard (New-York : W.-R. Jenkins [1906], p. xv-580, 118 figures).

Le traducteur considère cet ouvrage français comme donnant, sous une forme satisfaisante, tout ce qu'il est nécessaire de savoir sur ce sujet.

Toxicologie vétérinaire, par J.-A. Nunn (New-York : W.-R. Jenkins [1907], p. VII-191).

L'inspection des aliments. Son importance pour l'État de Missouri, par D.-F. Luckney (*Mo. Bd. Agr. Mo. Bul.*, 5 [1907], n° 12, 11 pages).

L'influence de la pression sur la résorption des fluides dans le tissu connectif subcutané, par M. H.-J.-C. Thomassen (*Inaug. Diss.* Univ. Bern. [1906], 54 pages, avec 2 figures).

La présence de leucocytes éosinophiles dans les foyers inflammatoires de la peau, par C. Troester (*Zeitschr. Veterinärk.*, 19 [1907], n° 4, p. 153-156, avec 2 figures).

Second rapport de la commission royale chargée de rechercher les relations de la tuberculose humaine et animale, par N. Foster et autres (Londres, *Roy. Com. Tuberculosis* [1907], pt. I, 98 pages; résumé dans *Journ. Roy. Inst. Pub. Health.*, 15 [1907], n° 3, p. 168-171).

Tuberculose humaine et bovine, avec référence spéciale au traitement par des sortes spéciales de tuberculines, par N. Raw (*Tuberculosis,* 6 [1907], n° 4, p. 198-205).

Le danger provenant des bacilles de la tuberculose dans le voisinage de bestiaux tuberculeux, par E.-C. Schroeder et W.-E. Cotton (*U. S. Dept. Agr. Bur. Anim. Ind.*, Bul. 99, 24 pages).

Tuberculose primaire des poumons et des glandes bronchiales et médiastinales des jeunes veaux, due à l'ingestion du virus tuberculeux, par A. Chauveau (*Compte rendu Acad. Sci.* (Paris), 144 [1907], n° 15, p. 777-783).

Inoculation de vers et d'escargots avec des bacilles de la tuberculose humaine, par J. Sorgo et E. Suess (*Centralbl. Bakt., etc.*, I. Abt. Orig. 43 [1907], n° 5, p. 422-432; n° 6, p. 526-547).

La distribution de l'iodine dans les animaux tuberculeux, par O. Loeb et L. Michaud (*Biochem. Zeitschr.*, 3 [1907], n°s 2-4, p. 307-314).

Prise d'échantillons de crachats par le moyen de la trachéotomie pour le diagnostic de la tuberculose, par A.-A. Overbeek (*Tijdschr. Veeartsenijk,* 34 [1907], n° 6, p. 371-375).

L'étiologie et la vaccination de la tuberculose, par A. Calmette (*Journ. Roy. Inst. Pub. Health*, 15 [1907], n° 3, p. 129-135).

Travaux récents sur l'étiologie de la tuberculose et la vaccination contre cette maladie, par H. Vallée (*Ann. Méd. Vétér.*, 56 [1907], n° 4, p. 205-221).

Anthrax ou charbon, par W.-H. Dalrymple (*Louisiana Sta. Circ.*, June 1907, 4 pages, avec 2 figures).

Ostéomalacie ou Rachitisme des animaux domestiques, par Liénaux (*Ann. Méd. Vétér.*, 56 [1907], n° 4, p. 193-200).

Pseudofarcin dans le bétail à Sumatra, par A. Vrijburg (*Rec. Méd. Vét.*, 84 [1907], n° 1, p. 31-39 ; n° 7, p. 241-248).

La toxine du bacille Blackleg, par P. Eisenberg (*Compte rendu Soc. Biol.* (Paris), 62 [1907], n° 12, p. 613-615).

Échinocoque dans le cœur des bestiaux et sa prophylaxie, par A. Pasquali (*Clin. vet.* (Milan), 30 [1907], n° 14, p. 232-237).

Maladie de Johne : Entérite chronique bactérienne des bestiaux, par J. M' Fadyean (*Journ. Comp. Path. and Ther.*, 20 [1907], n° 1, p. 48-60, avec 10 figures).

L'anatomie, la biologie et les effets pathologiques de l'*Ixodes Reduvius*, par C.-K. Beinarovich (*Arch. Vet. Nauk* (Saint-Pétersbourg), 37 [1907], n° 1, p. 1-43, avec 8 figures).

L'*Ixodes* est considéré comme le transporteur du parasite du sang donnant la fièvre du Texas.

Le traitement curatif de la mammite du bétail, par G.-P. Moretti (*Clin. Vet.* (Milan), 30 [1907], n° 12, p. 193-196).

Notes nouvelles sur le *Piroplasma mutans*, nouvelle espèce de piroplasma chez le bétail de l'Amérique du Sud, par A. Theiler (*Journ. Comp. Path. and Ther.*, 20 [1907], n° 1, p. 1-18, avec 1 planche).

L'auteur continue ses recherches sur le *Piroplasma bigeminum* et le *Piroplasma mutans*.

Contrôle de la peste bovine, par G.-E. Nesom (*Philippine Bur. Agr. Press.*, Bul. 9, p. 4-7).

Pneumonie septique des veaux, par Schreiber (*Monatsh. Prakt. Tierheilk.*, 18 [1907], nos 6-7, p. 299-329).

***Cysticercus tenuicollis* chez les brebis,** par F. Clutterbuck (*Journ. Dept. Ag. West. Austr.*, 15 [1907], n° 3, p. 204-206, avec 1 planche).

Tournis chez les brebis, par E.-J. Dimmerhold (*Tijdschr. Veeartsenijk.*, 34 [1907], n° 6, p. 375-382).

Une mammite épizootique des brebis causée par des bactéries, par Dammann et Freese (*Deut. Tierärztl. Wochenschr.*, 15 [1907], n° 12, p. 165-170).

Une note sur l'inter-communicabilité de la variole ovine et caprine, par W.-H. Flook (*Vet. Rec.*, 19 [1907], n° 978, p. 648].

L'histologie et la physiologie du sang normal des porcs, par W. Giltner (*Journ. Comp. Path. and Ther.*, 20 [1907], n° 1, p. 18-23).

Augmentation de la résistance dans la vaccination protectrice contre l'érysipèle des porcs, par M. Prettner (*Zeitschr. Infectionskrankh. u. Hyg. Haustiere,* 2 [1907], nos 4-5, p. 353-359).

Inspection des trichines dans le sud de l'Allemagne, par J. Böhm (*Wochenschr. Tierheilk. u. Viehzucht,* 51 [1907], n° 12, p. 221-226).

Le cheval : son traitement pendant la santé et pendant la maladie, par J.-W. Axe (Londres : Gresham Pub. *Co.* [1907], vol. V, p. XIV-161-320, avec 8 planches et 100 figures ; vol. VI, p. XIV-321-491, avec 9 planches et 59 figures).

Les quatre volumes précédents ont déjà été signalés. Celui-ci, le cinquième, traite des parasites du cheval, de la structure et des maladies des os et des muscles.

Intoxication produite par les bacilles morts de la morve dans l'estomac, par J. Cantacuzène et P. Riegler (*Ann. Inst. Pasteur,* 21 [1907], n° 3, p. 194-210).

La morve en 1907, par R. Porch (*Vet. Rec.*, 19 [1907], n° 980, p. 681-684).

Osteoporosis chez les animaux, par H. Ingle (*Journ. Comp. Path. and Ther.*, 20 [1907], n° 1, p. 35-48).

Osteoporosis des solipèdes, par A. Theiler (*Monatsh. Prakt. Tierheilk.*, 18 [1907], n° 5, p. 193-209, avec 4 figures).

Piroplasmosis des chevaux dans les Indes, par A.-J. Williams (*Journ. Comp. Path. and Ther.*, 20 [1907], n° 1, p. 23-35, avec 5 cartes).

Piroplasmosis des chevaux en Italie, par L. Baruchello et N. Mori (*Centralbl. Bakt., etc.* I. Abt. Orig. 43 [1907], n° 6, p. 593-604).

Le traitement des différentes formes de pneumonie du cheval, par M.-V. Drouin (*Rev. Gén. Méd. Vét.*, 9 [1907], n° 103, p. 369-384).

L'étiologie de la gourme des chevaux, par L. Baruchelli (*Rev. Gén. Méd. Vét.*, 9 [1907], n° 104, p. 433-447).

Effets toxiques produits par des aloès dans le cas de gourme, par M. Albrecht (*Wochenschr. Tierheilk. u. Viehzucht*, 51 [1907], n° 15, p. 281-286).

Lésions des entrailles du cheval, dues à un *Strongylus*, par A.-J. Beckett (Natal, *Agr. Journ. and Min. Rec.*, 10 [1907], n° 3, p. 203-206, avec 1 figure).

Tétanos, par J.-L. Webb (Natal, *Agr. Journ. and Min. Rec.*, 10 [1907], n° 2, p. 95-99, avec 2 figures).

Les trois états dans la vie aérobie du bacille du tétanos, par G. Rosenthal (*Compt. rend. Soc. Biol.* (Paris), 62 [1907], n° 12, p. 578-580).

La Polyneurite des poulets (beri-beri) est due à un empoisonnement chronique par l'acide oxalique, par G. Maurer (München, *Med. Wochenschr.*, 54 [1907], n° 15, p. 731).

La valeur germicide de *Liquor Cresolis compositus* (U. S. P.), par C.-N. Mc Bryde (*U. S. Dept. Agr., Bur. Anim. Indus.*, Bul. 100, 24 pages).

Économie rurale

L'initiative du roi d'Italie et l'Institut international d'agriculture, par A. DE VITI DE MARCO et autres (*L'Initiativa del Re d'Italia e l'Istituto internazionale d'agricoltura*. Rome, G. Bertero [1905] pages x-732 ; Résumé dans *Polit. Sci. Quart.*, 22 [1907], n° 2, p. 348-350).

Coopération agricole en Autriche-Hongrie, par U. PALUANI (*Bol. Quind. Soc. Agr. Ital.*, 12 [1907], n° 9, p. 351-357).

Associations danoises coopératives pour la production et la vente des produits agricoles, par T. BRINKMANN (FÜHLING'S *Landw. Ztg*, 56 [1907], n° 8, p. 255-273).

Organisation agricole à Natal (*Natal Agr. Journ. and. Min. Rec.*, 10 [1907], n° 5, p. 523-526).

L'état réel du crédit coopératif agricole en France, par GILLIÉRON-DUBOUX (*Chron. Agr. Vaud.*, 20 [1907], n° 10, p. 203-208).

Rapport sur la banque agricole de l'Égypte, par E.-W. KEMMERER (*Ann. Rpt. Philippine Com.*, 7 [1906], pt. I, p. 643-695).

Des banques coopératives pour l'agriculture (*Natal. Agr. Journ. and Min. Rec.*, 10 [1907], n° 3, p. 245-251).

La nécessité pour les statistiques de fermes d'estimer les frais de production (*Rhodesian Agr. Journ.*, 4 [1907], n° 4, p. 333-344).

Kansas. Son histoire et sa statistique (*Quart. Rpt. Kans. Bd. Agr.*, 26 [1907], n° 101, 444 pages, avec 1 carte).

Dixième rapport du bureau d'Agriculture, du Travail et de l'Industrie de l'État de Montana, par J.-A. FERGUSON et L.-P. BENEDICT (*Rpt. Bur. Agr. Labor and Indus. Mont.*, 10 [1906], pages VI-478, avec 29 planches et 25 figures).

Bulletin annuel du bureau de statistique de Nebraska, par B. BUSH et D.-C. DESPAIN (*Ann. Bul. Bur. Statis. Nebr.*, 5 [1906], 128 pages).

Commerce et agriculture du Pirée (Grèce) et de son district pour 1906, par E. Mac Donell et autres (*Diplo. and Cons. Rpts* (Londres), Ann. Ser. [1907], n° 3785, 33 pages).

Tarifs pour les produits agricoles et animaux (*U. S. Dept. Com. and Labor, Bur. Manfr. Tariff,* série n° 2, 120 pages).

Éducation agricole

Rapport sur l'instruction agricole, 1904-1906 (*Dept. Landb. Nijv. en Handel, Verslag en Meded. Dir. Landb.* [1907], n° 1, 204 pages).

Ce rapport donne des renseignements détaillés sur l'organisation, les programmes d'étude, la fréquentation des divers instituts agricoles de Hollande, l'École supérieure royale agricole, horticole et forestière de Wageningen, les écoles agricoles et horticoles, soit permanentes, soit d'hiver, l'Ecole d'horticulture de van Swieten, etc.

Information préliminaire sur l'instruction d'agriculture pratique, à la ferme de l'Université de Davisville, par E.-J. Wickson (*Calefornia Sta.*, Circ. 29, 8 pages).

Éducation industrielle publique, par W.-M. Hays (*Amer. Mo. Rev. of Reviews,* 35 [1907], n° 5, p. 590-591).

Amélioration dans l'éducation rurale en Grande-Bretagne (*County Council and Agr. Rec.,* 35 [1907], n° 846, p. 132-134).

L'agriculture doit-elle être enseignée dans les écoles secondaires des États-Unis? par S.-A. Knapp (*South. Ed. Rev.,* 4 [1907], n°s 1-2, p. 53-64).

Éducation agricole dans les écoles secondaires, par W. Lochhead (*South. Ed. Rev.,* 4 [1907], n°s 1-2, p. 43-53).

L'agriculture dans les écoles supérieures, par D.-J. Crosby (*South. Ed. Rev.,* 4 [1907], n°s 1-2, p. 37-43).

Éducation scolaire sur les devoirs de la femme à la maison. I. L'enseignement de la science domestique aux États-Unis de l'Amérique. II. Belgique, Suède, Norvège, Danemark, Suisse et France (*Bd. Ed.* (Londres), *Spec. Rpts. Ed. Subjects,* 15 [1905], p. 374-xv ; 16 [1906], p. 352-xvi).

L'étude de la nature comme moyen d'éducation, par Mary P. Anderson (*Nature Study Rev.*, 3 [1907], n° 4, p. 102-111).

L'étude de la nature et les jardins scolaires, par J. Craig (*Cornell Countryman,* 4 [1907], n° 8, p. 246-248, avec 4 figures).

La valeur de l'étude de la nature et les jardins scolaires, par G.-W. Carver (*Cornell Countryman,* 4 [1907], n° 8, p. 249-250).

Jardins scolaires danois, par C. Mariboe (Haven. 7 [1907], Feb. 12, p. 36-50, avec 3 figures).

Jardins scolaires, par P. Emerson (*New England Mag.*, n. sér. 36 [1907], n° 1, p. 85-91).

Une campagne d'éducation pour la protection des arbres, par O.-J. Kern (*Forestry and Irrig.*, 13 [1907], n° 5, p. 247-253, avec 9 figures).

Miscellanées

Vingt-huitième rapport annuel de la station de la Caroline du Nord, 1905 (*North Carolina Sta. Rpt.* [1905], 84 pages).

Vingt-neuvième rapport annuel de la station de la Caroline du Nord, 1906 (*North Carolina Sta. Rpt.* [1906], 87 pages).

Travail de la station d'expérience XLI (*U. S. Dept. Agr. Farmer's Bul.*, 296, 32 pages, avec 4 figures).

Développement de la Nouvelle-Calédonie, par G. Lafforgue (*L'Élevage à la Nouvelle-Calédonie.* Paris, Augustin Challamel, 1905, 115 pages, avec 3 figures et 2 diagrammes).

Développement du Soudan, par C. Pierre et C. Monteil (*L'Élevage au Soudan.* Paris, Augustin Challamel, 1905, pages x-204, avec 35 figures et 1 carte).

NOVEMBRE 1907

Chimie agricole

Sur le poids atomique de l'azote, par D. Berthelot (*Compt. Rend. Acad. Sci.* [Paris], 145 [1907], n° 1, p. 65-67).

Détermination jodométrique de l'ammoniaque, par P. Artmann et A. Skrabal (*Zeitschr. Analyt. Chem.*, 46 [1907], p. 5-17 ; résumé dans *Chem. Soc.* (Londres) 92 [1907], n° 533, II, p. 196).

Séparation de la potasse d'avec la soude à l'état de chloroplatinate de potassium, par J. Morozewicz (*Bul. Acad. Sci. Cracov.*, 1906, p. 796-803 ; résumé dans *Journ. Chem. Soc.* (Londres). 92 [1907], n° 535, II, p. 396).

La détermination de l'acide phosphorique dans les engrais, par F. Mach (*Landw. Vers. Stat.*, 66 [1907], n°s 1-2 ; résumé dans *Journ. Chem. Soc.* (Londres), 92 [1907], n° 535, II, p. 395 ; *Chem. Abs.*, I [1907], n° 13, p. 1755).

La détermination de l'azote organique dans les eaux d'égout par le procédé Kjeldahl. II. Études sur la nesslerisation directe, par L. Whipple (*Technol. Quart.*, 20 [1907], n° 2, p. 162-169).

L'analyse des roches silicatées et carbonatées, par W.-F. Hillebrand (*U. S. Geol. Survey*, Bul. 305, 200 pages, avec 24 figures).

Précipitation et détermination alkalimétrique du fluorure de silicium dans l'analyse des silicates, par A. Hileman (*Zeitschr. Anorg. Chem.*, 51 [1906], p. 158-170 ; résumé dans *Bul. Soc. Chim. France*, 4e série, 2 [1907], n° 11, p. 681).

Détermination du carbonate de calcium dans la marne, par M.-J. van't Kruijs (*Chem. Weekbl.*, 4 [1907], p. 29-32 ; résumé dans *Journ. Chem. Soc.* (Londres), 92 [1907], n° 533, II, p. 197-198).

Sur la coagulation des émulsions d'argile, par H. Hermann (*Zeitschr. Anorgan. Chem.*, 53 [1907], n° 4, p. 413-418, avec 5 fig.).

Le formaldéhyde comme réactif colorant pour les protéides, I, par S.-F. ACREE (*Amer. Chem. Journ.*, 37 [1907], n° 6, p. 604-619).

Méthode rapide pour la détermination de la glucose avec la liqueur de Fehling, par G. LAFON (*Compt. rend. Soc. Biol.* [Paris], 62 [1907], n° 18, p. 948-950).

La valeur de différents réactifs colorants pour l'identification des pentoses, par F. SACHS (*Biochem. Zeitschr.*, I [1906], n°s 5-6, p. 383-398).

Méthodes pratiques pour découvrir et doser l'acide borique, par J. PRESCHER (*Die praktischen Methoden der Bestimmung u. des Nachweises der Borsäure*. Lübeck : Charles Coleman, 56 pages, avec 6 figures).

Examen et évaluation de la confiture de framboise, par E. BAIER et P. NEUMANN (*Zeitschr. Unters. Nahr. u. Genussm.*, 13 [1907], n° 11, p. 675-680).

Examen et évaluation du poivre ordinaire, par F. HÆRTEL (*Zeitschr. Untersuch. Nahr. u. Genussm.*, 13 [1907], n° 11, p. 665-675).

Une nouvelle méthode pour la détermination de la nicotine dans le tabac, par W.-W. GARNER (*U. S. Dept. Agr., Bur. Plant. Indus.*, Bul. 102, p. 61-69).

Appareil pour le dégagement d'acide carbonique nécessaire à la détermination de l'azote dans les composés organiques par la méthode absolue, par G. YOUNG et B. CAUDWELL (*Journ. Soc. Chem. Indus.*, 26 [1907], n° 5, p. 184-185, avec 1 figure).

Appareil pour la détermination de l'urée et de l'azote total, par G. LAFON (*Compt. rend. Soc. Biol.* (Paris), 62 [1907], n° 17, p. 899-900, avec 1 figure).

MÉTÉOROLOGIE — EAU

Le progrès de la science dans le domaine de la météorologie, par C. ABBE (*Phil. Soc. Wash. Bul.*, vol. 15, p. 27-56).

Nouveaux problèmes relatifs au temps, par W.-L. Moore, W.-J. Humphreys et O.-L. Fassig (*U. S. Dept. Agr. Yearbook*, 1906, p. 121-124, avec 3 planches).

Causes des variations atmosphériques, par H.-M. Watts (*Journ. Franklin Inst.*, 164 [1907], n° 1, p. 43-46).

Revue mensuelle du temps (*Mo. Weather Rev.*, 35 [1907], n° 5, p. 207-254, avec 4 figures et 9 cartes ; n° 6, p. 255-302, avec 5 figures et 6 cartes).

Observations météorologiques, par J.-E. Ostrander et T.-A. Barry (*Massachusetts Sta. Met.*, Bul. 223-224, 4 pages chaque).

Rapport météorologique pour l'année se terminant le 31 décembre 1905, par F. Smith (*Wyoming Sta. Rpt.*, 1906, p. 57-62).

Observations météorologiques suédoises, 1906, par H.-E. Hamberg (*Met. Iakttag. Sverige* (Obs. Mét. Suéd.). *K. Svenska Vetensk. Akad.*, 48 [1906], pages x-157).

Observations de pluviosité (*Nedböriagttageiser i Norge*, 12 [1908], p. xx-219, avec 6 figures et 2 cartes ; résumé dans *Nature* (Londres), 76 [1907], n° 1968, p. 278-279).

Science de l'air dans ses rapports avec la ventilation, par N.-W. Hoskins (*Tech. Lit.*, 2 [1907], n° 1, p. 5-6).

L'atmosphère des villes, par H. Henriet (*Rev. Gén. Sci.*, 18 [1907], n° 5, p. 183-190 ; résumé dans *Chem. Abs.*, I [1907], n° 14, p. 1886).

L'activité de l'air et l'eau de source, par F. Henrich (*Zeitschr. Elektrochem.*, 13 [1907], n° 27, p. 393-406).

Dispositifs sanitaires pour l'approvisionnement en eau et la distribution des eaux d'égout, par L.-F. Vernon-Harcourt (*New York, Bombay and Calcutta ;* Longmans Green and C°, 1907, p. xxii-419, avec 287 figures).

Ouvrage important sur ces matières.

La valeur de l'eau pure, par G.-C. Whipple (New York, John Wiley and Sons ; Londres, Chapman and Hall, Ltd, p. viii-84, avec 1 diagramme).

L'inspection des eaux par le gouvernement en Illinois (*Engin. News,* 57 [1907], n° 12, p. 316-317 ; résumé dans *Chem. Abs.,* I [1907], n° 12, p. 1595-1596).

Sols — Engrais

L'utilité du Service du sol (*Soil Survey*), par J.-A. Bonsteel (*U. S. Dept. Agr. Yearbook,* 1906, p. 181-188).

Amélioration des pays de cendre blanche avec alcali, à Fresno (California), par W.-W. Mackie (*U. S. Dept. Agr., Bur. Soils,* Bul. 42, 47 pages, avec 2 figures).

Amélioration de la région alcaline dans la vallée du lac Salé (Utah), par C.-W. Dorsey (*U. S. Dept. Agr., Bur. Soils,* Bul. 43, 48 pages, avec 1 planche et 2 figures).

Amélioration des sols alcalins à Billing (Montana), par C.-W. Dorsey (*U. S. Dept. Agr., Bur. Soils,* Bul. 44, 21 pages, avec 1 planche et 2 figures).

Texture des sols du Massachusetts, par C.-G. Stone et N.-F. Monahan (*Massachusetts Sta. Rpt.,* 1906, p. 190-198, avec 1 planche).

La forêt du Nord dessèche-t-elle le sol ? par D. Kravchinslii (*Lyesoprom Vyestnik,* 1906, n° 10 ; résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* (*Russ. Journ. Expt. Landw.*), 8 [1907], n° 1, p. 72-73).

L'auteur a déterminé l'humidité dans des sols de prairie, de forêts de pin, de forêts d'épicéa jusqu'à la profondeur d'un mètre. Il conclut qu'on ne peut dire que la forêt du Nord de la Russie dessèche le sol ; car il faut se souvenir que les cimes des pins retiennent jusqu'à 23 °/₀ des précipitations et celles des épicéas jusqu'à 41 °/₀.

L'action des racines et les bactéries, par E.-J. Russell (*Nature* [Londres], 76 [1907], n° 1964, p. 173).

Progrès dans les expériences d'inoculation, par D. Finlayson (*Country Life* (Londres), 21 [1907], n° 544, p. 797-799, avec 8 figures).

Sur la question de la fixation de l'azote dans les sols cultivés, par F. Löhnis (*Mitt. Landw. Inst. Breslau,* 4 [1907], n°s 1-2, p. 39-46).

L'état actuel du problème de l'azote, par A.-F. Woods (*U. S. Dept. Agr. Yearbook,* 1906, p. 125-136).

Le chaulage des forêts tourbeuses de hêtre, par P.-E. Müller et F. Weis (*Naturw. Zeitschr. Land- u. Forstw.,* 5 [1907], n° 1, p. 52-65 ; n° 3, p. 154-170, avec 2 figures ; n° 4, p. 185-202, avec 4 figures ; n° 5, p. 225-249 ; *Forstl. Forsögsv.,* I (1906), n° 3 ; résumé dans *Skogsvärdsför. Tidskr.,* 5 [1907], n° 1, p. 27-28).

Pertes dans la préparation et l'accumulation du fumier de ferme, par T.-B. Wood (*Journ. Agr. Sci.,* 2 [1907], n° 2, p. 207-215 ; résumé dans *Chem. Abs.* I [1907], n° 14, p. 1890).

Expérience sur des échantillons de fumier liquide et observations sur les conditions d'approvisionnement du fumier liquide dans des citernes, par F. Hansen et R.-K. Christensen (*Tidskr. Landbr. Planteavl.,* 13 [1906], p. 235-250).

Les engrais verts, par A. Trunz (*Die Gründüngung, ihre technische Durchführung und wirtschaftliche Bedeutung nebst Beschreibung von Gründüngewirtschaften.* Berlin, Paul Parey, 1906, pages IV-60 ; résumé dans *Zeitschr. Landw. Versuchsw. Oesterr.,* 9 [1906], n° 12, p. 1069).

Utilité de la méthode des essais de végétation pour la détermination des besoins d'engrais des sols, par V. Sazanov (*Zhur. Opuitn. Agron.* (*Russ. Journ. Expt. Landw.*), 8 [1907], n° 2, p. 129-146).

Rapport sur des essais coopératifs d'engrais, 1906, par P. Bolin (*K. Landtbr. Akad. Handl. och Tidskr.,* 40 [1907], Bihang, 103 pages).

Expériences d'engrais avec du phosphate de calcium précipité. III, par H.-G. Söderbaum (*K. Landtbr. Akad. Handl. och Tidskr.,* 46 [1907], n° 1, p. 39-46).

L'assimilabilité de l'acide phosphorique de la poudre d'os peut-elle être augmentée par l'application de sulfate d'ammonium ? par O. Böttcher (*Landw. Vers. Stat.,* 65 [1907], n°s 4-5, p. 407-411 ; résumé dans *Journ. Chem. Soc.* (Londres), 92 [1907], n° 534, II, p. 295).

Recherches sur l'action de fortes doses de sulfate d'ammonium en présence de substances organiques et de carbonate de calcium dans le sol, par A. Stutzer (*Journ. Landw.*, 55 [1907], n° 1, p. 81-91).

Essais comparatifs d'engrais avec les nouveaux engrais azotés, par S. Rhodin (*K. Landtbr. Akad. Handl. och Tidskr.*, 46 [1907], n° 1, p. 3-21).

Nouveaux engrais azotés, par R. Guillin (*Bul. Soc. Agr.* [France], n. sér. 39 [1907], mai, I, Sup., p. 331-339).

Nitrate de calcium synthétique, par N. Passerini (*Rivista*, 4. sér. 13 [1907], n° 10, p. 226-229).

Produits préparés avec des carbonates de terre alcaline, du charbon de bois et de l'azote, par O. Kühling (*Ber. Deut. Chem. Gesell.*, 40 [1907], p. 310 ; résumé dans *Chem. Ztg*, 31 [1907], n° 30, Répert., p. 159).

Il s'agit d'études sur les quantités de cyanures alcalins et de cyanamides formées entre 900° et 1 400° dans diverses conditions.

Le système : chaux, acide nitrique et eau, par F.-K. Cameron et W.-O. Robinson (*Journ. Phys. Chem.*, II [1907], n° 4, p. 273-278, avec 2 figures).

L'action physiologique des dicyanamides et leur valeur comme engrais, par R. Perotti (*Centralbl. Bakt., etc.*, n° 32, Répert., p. 174).

Emmagasinage du cyanamide de calcium, par H. v. Feilitzen (*Chem. Ztg*, 31 [1907], n° 30, p. 385 ; résumé dans *Journ. Soc. Chem. Ind.*, 26 [1907], n° 9, p. 478).

Le faible excès de chlorure de calcium contenu dans le cyanamide rend le produit très hygroscopique. On a observé aussi une perte considérable d'azote à l'état d'ammoniaque au bout de quatre mois.

L'industrie du sel à Stassfurt, par W.-C. Blasdale (*Chem. Engin.*, 5 [1907], p. 59 ; résumé dans *Chem. Abs.*, I [1907], n° 5, p. 628).

La farine de graine de coton comme engrais, par E.-H. Jenkins et J.-P. Street (*Connecticut State Sta. Bul.*, 156, 7 pages).

La valeur des poissons de fond (Résumé dans *Saaten Dünger u. Futtermarkt,* 1907, n° 14, p. 403-404).

On discute leur valeur comme aliment et comme engrais d'après leur taux de graisse, de protéine et de cendres.

Utilisation du liquide de rebut du sirop de betterave, par L. Klein (*Pure Products,* 3 [1907], n° 6, p. 268-271, avec 1 figure).

Rapport du chimiste (division des engrais et matières fertilisantes), par C.-A. Goessmann (*Massachusetts Sta. Rpt.*, 1906, p. 65-81).

Analyses des engrais, saison de printemps, 1907, par B.-W. Kilgore (*Bul. N. C. Bd. Agr.*, 28 [1907], n° 4, 45 pages).

Analyses d'engrais (fin 1906 et commencement 1907), par B.-W. Kilgore (*Bul. N. C. Bd. Agr.*, 28 [1907], n° 7, 79 pages).

Analyses d'engrais commerciaux, par M.-B. Hardin et autres (*South. Carolina Sta.* Bul., 126, 40 pages).

Le règlement légal du commerce d'engrais en Autriche (*Oesterr. Forst- u. Jagdztg,* 25 [1907], n° 5, p. 33-34).

Botanique agricole

Dommages causés à la végétation et à la vie animale par la fumée des usines, par J.-K. Haywood (*Journ. Amer. Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 7, p. 998-1009).

Recherches sur les éléments pernicieux de la fumée des usines, par W.-C. Ebaugh (*Journ. Amer. Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 7, p. 951-970, avec 1 planche et 1 figure).

Études sur les alcalis, VI, par H.-G. Knight et R.-B. Moudy (*Wyoming Sta. Rpt.*, 1906, p. 45-51).

L'influence du sulfate de magnésium sur la croissance des semis, par Gertrude S. Burlingham (*Journ. Amer. Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 7, p. 1095-1112).

La présence de la silice organique dans les plantes, par T. Takeuchi (*Bul. Col. Agr.*, Tokio, impr. Univ., 7 [1907], n° 3, p. 429-431).

La flore bactérienne du sol et son importance pour l'agriculture, par F. Weis (*Tidsskr. Landbr. Planteavl.*, 7 [1907], n° 3, p. 437-439).

Excellent résumé de nos connaissances sur la matière.

Relation entre la croissance des plantes et l'espace laissé aux racines, par S. Kumakiri (*Bul. Col. Agr.*, Tokio, imp. Univ., 7 [1907], n° 3, p. 437-439).

La production de races de plantes cultivées habituées à la sécheresse. I. Recherches anatomo-physiologiques, par V. Kolkunov (*Izv. Kiev. Politek. Inst.*, 1905, p. 82 ; résumé dans *Zuhr. Opiutn. Agron.* (*Russ. Journ. Expt. Landw.*), 7 [1906], n° 6, p. 709).

Récolte des champs

Rapport de l'agronome, par W.-P. Brooks, E.-S. Fulton et E.-F. Gaskill (*Massachusetts Sta. Rpt.*, 1906, p. 23-60).

Les champs d'expériences de Woburn (1905 et 1906), par J.-A. Voelcker (*Journ. Roy. Agr. Soc. England*, 67 [1906], p. 282-310).

Elles ont donné des résultats très intéressants.

Assolements divers, par D.-A. Brodie et C.-K. Mc Clelland (*U. S. Dept. Agr., Farmers' Bul.*, 229, 14 pages).

Une laiterie prospère, par L.-G. Dodge (*U. S. Dept. Agr., Bur. Plant. Indus.*, Bul. 102, p. 19-23, avec 1 planche).

Projet d'un système de récolte, par W.-J. Spillmann (*U. S. Dept. Agr., Bur. Plant. Indus.*, Bul. 102, p. 25-31, avec 2 figures).

L'application de la propagation végétative à des légumineuses fourragères, par J.-M. Westgate et C.-W. Oliver (*U. S. Dept. Agr., Bur. Plant. Indus.*, Bul. 102, p. 33-37, avec 3 planches).

Quelques herbes et plantes fourragères importantes pour la région côtière des golfes, par S.-M. Tracy (*U. S. Dept. Agr., Farmers' Bul.*, 300, 15 pages, avec 5 figures).

Notes sur l'Agave et les Furcræa dans les Indes, par J.-R. Drummond et D. Prain (*Dir. Land Rec. and Agr. Bengal*, Bul. 8 [1905], 195 pages).

Culture d'alfalfa dans le comté de Grand-Isle, par L.-R. Jones et H.-A. Edson (*Vermont Sta. Rept.*, 1906, p. 269-278).

La valeur de l'orge de brasserie dans ses rapports avec l'agriculture et l'emploi dans la brasserie eu égard spécialement au taux d'azote, par R. Wahl (*Amer. Brewers' Rev.*, 21 [1907], n° 6, p. 274-278).

L'influence de la distance entre les plantes sur la quantité et la qualité des betteraves fourragères, par G. Fröhlich (*Ill. Landw. Ztg*, 27 [1907], n° 30, p. 273-274).

Travail de culture du blé dans les stations d'expériences, par J.-I. Schulte (*U. S. Dept. Agr. Yearbook*, 1906, p. 279-294).

La production du coton en 1906 (*Bur. of the Census* (*U. S.*), Bul. 76, 68 pages, avec 12 cartes).

L'histoire du *Vigna unguiculata* (cowpea) — sorte de haricot — et son introduction en Amérique, par W.-F. Wight (*U. S. Dept. Agr., Bur. Plant. Indus.*, Bul. 102, p. 43-59, avec 3 planches).

La panicule comme facteur dans la production d'avoine et dans l'identification des variétés, par C. Fruwirth (Fühling's *Landw. Ztg*, 56 [1907], n° 9, p. 289-301).

Pisum maritimum, par G. Becker (Fühling's *Landw. Ztg*, 56 [1907], n° 9, p. 325-328).

Essais de culture dans des milieux humides de la variété violette de *Solanum Commersoni* et des pommes de terre des variétés Bleue géante et Richter Imperator, par P. Vincey (*Journ. Soc. Nat. Hort.* (France), 4e sér., 8 [1907], Feb., p. 92-97).

Méthode pour réduire les frais de production du sucre, par C.-O. Townsend (*U. S. Dept. Agr. Yearbook,* 1906, p. 265-278, avec 2 planches et 1 figure).

Nouvelles variétés de tabac, par A.-D. Shamel (*U. S. Dept. Agr. Yearbook,* 1906, p. 387-404, avec 4 planches et 4 figures).

L'effet des conditions climatiques sur la composition du blé dur, par J.-A. Leclerc (*U. S. Dept. Agr. Yearbook,* 1906, p. 199-212, avec 2 planches).

Horticulture

Essais sur la vitalité des semences végétales, par E.-H. Jenkins (*Connecticut State Sta. Rpt.,* 1906, Pt. 6, p. 395-397).

L'emploi d'anesthésique pour forcer les plantes, par W. Stuart (*Vermont St. Rpt.,* 1906, p. 279-293, avec 2 figures).

Nouveaux fruits qui promettent bien, par W.-A. Taylor (*U. S. Dept. Agr. Yearbook,* 1906, p. 355-370, avec 8 planches).

Une étude sur les vergers dans la vallée de Bitter Root, par R.-W. Fisher (*Montana Sta.,* Bul. 66, p. 67-96, avec 1 planche et 18 figures).

Notes préliminaires sur des pommes du Maine venues de graines, par W.-M. Munson (*Maine Sta.,* Bul. 143, p. 115-139, avec 14 figures).

La perte des bourgeons des pêchers par le froid influencée par un traitement préalable, par W.-H. Chandler (*Missouri Sta.,* Bul. 74, 47 pages, avec 14 figures).

Recherches de la station d'expériences sur les pêchers, par C.-B. Smith (*U. S. Dept. Agr., Office Expt. Stas. Rpt.,* 1906, p. 399-434, avec 6 figures).

Nouvelles productions de citrus et d'ananas du département d'agriculture, par H.-J. Webber (*U. S. Dept. Agr. Yearbook,* 1906, p. 329-346, avec 8 planches et 1 figure).

La culture d'ananas à la Jamaïque, par G.-L. Lucas (*Bul. Dept. Agr. Jamaica,* 5 [1907], nos 2-3, p. 41-43).

L'olivier, par L. Degrully (*L'Olivier*. Montpellier, Coulet et fils ; Paris, Masson et Cie, 1907, 123 pages, avec 94 figures).

C'est un traité de la culture de l'olivier. I. Introduction, par C. Flahault ; II. Variétés d'olives croissant en France, Algérie, Tunisie, Italie, Espagne ; III. Méthodes de culture ; IV. Insectes, champignons, maladies.

Olives et huile d'olive, par A.-B. Butman (*Mo. Consular and Trade Rpts.* (*U. S.*), 1907, n° 320, p. 195-198).

La fermentation du thé, II, par H.-H. Mann (*Indian Tea Assoc.* (*Pamphlet*), I, 1907, 17 pages).

Travail important longuement analysé.

Thé cultivé à la maison, par G.-F. Mitschell (*U. S. Dept. Agr., Farmers' Bul.,* 301, 16 pages, avec 4 figures).

Notes sur la hauteur au-dessus du sol à laquelle les bourgeons à fleurs se forment sur la vigne, par C. Hugues (*Rivista,* 4e sér., 13 [1907], n° 10, p. 221-226).

Le livre du chrysanthème, par P.-S. Follwell (New York et Londres, John Lane and C°, 1907, pages VII-97, avec 20 planches).

Rapport de l'horticulteur, par F.-A. Waugh (*Massachusetts Sta. Rpt.,* 1906, p. 208-211).

(*A suivre.*)

EXCURSION EN SCANDINAVIE

AVANT-PROPOS — ITINÉRAIRE

Un voyage de six semaines en Scandinavie m'a permis, au cours de 1907, de recueillir sur l'agriculture du Danemark, de la Norvège et de la Suède, sur les institutions et les industries agricoles, sur les traits caractéristiques de la vie rurale de ces beaux pays, un certain nombre d'observations. Ces documents sont, je l'espère, de nature à intéresser les agronomes qui regardent, avec moi, la connaissance des conditions fondamentales de l'agriculture à l'étranger, comme un point de départ très utile pour les progrès à réaliser dans notre pays.

En dehors des questions agricoles proprement dites, j'ai pu étudier, plus complètement que je ne l'avais fait en 1905, lors d'un premier voyage en Norvège, les immenses ressources qu'offrent à diverses industries les puissantes forces hydrauliques dont les applications qu'en ont faites Birkeland et Eyde, à la production électrique de l'acide nitrique, ont décuplé la valeur.

Les chutes d'eau de Norvège dépassent en beauté et en importance celles des plus belles cascades de toutes les régions du continent. Elles sont devenues, par l'intervention des savants dont le nom est célèbre aujourd'hui dans le monde entier, l'agent primordial de la fabrication de composés azotés qui assurent, dans l'avenir, la production économique illimitée des nitrates. Je suis en mesure de faire connaître au lecteur le développement de la nouvelle industrie dont

j'ai exposé les brillants débuts pleins de promesses, en voie de réalisation avec autant de célérité que de succès [1].

J'ai hésité un instant sur le plan à adopter pour présenter au lecteur les observations recueillies au cours de mon voyage — description méthodique des questions diverses que j'ai pu étudier ou reproduction, en suivant l'ordre des dates, de mon journal quotidien ; — cette dernière manière m'a paru la meilleure ; elle me permet, notamment en ce qui concerne l'état des cultures, de noter les changements survenus du 25 juillet 1907 au milieu de septembre, époque de mon retour en France ; je l'adopterai donc.

ITINÉRAIRE SUIVI

25-27 juillet. Paris à Hambourg par Cologne.

De ce trajet, effectué à l'aller, en deux fois par trains rapides, j'ai peu de choses à dire. Si l'on en excepte la magnifique vallée de la partie de la Meuse, rendue si pittoresque par les falaises et les rochers calcaires aux formes variées et parfois fantastiques qui font l'admiration des touristes, entre Verviers et Namur, la route de Paris à la frontière allemande est assez monotone. Seules, les richesses agricoles et industrielles des grandes plaines qui s'étendent jusqu'à la Belgique attirent l'attention dans la traversée, en chemin de fer, des départements de l'Oise, de la Somme, du Pas-de-Calais et du Nord. Le paysage est peu varié. La moisson commençait à peine. Sur nombre de points, les céréales avaient subi la verse. Les champs de betteraves et les prairies rompaient seuls la monotonie des vastes champs de blé qui sont l'une des principales richesses de cette belle région agricole.

Entre Verviers et Cologne le pays est plus accidenté, ce qui a nécessité le percement de nombreux tunnels et la construction de travaux d'art importants pour la traversée des vallées et des cours d'eau. Cologne est le centre de la région nord des provinces du Rhin s'éten-

---

[1] La production électrique de l'acide nitrique avec les éléments de l'air (*Annales de la Science agronomique française et étrangère*, tome I, 1906. Chez Berger-Levrault et Cie).

dant jusqu'à la Westphalie que l'on atteint bientôt, laissant sur la gauche le Rhin traversé au sortir de Cologne.

A Osnabrück, on entre dans le Hanovre. On franchit en une heure et demie (125 kilomètres) la distance d'Osnabrück à Brême, la deuxième ville libre hanséatique, s'étalant sur les deux rives du Weser; la voie ferrée traverse ce beau fleuve qui fait de Brême un port marchand de première importance, en communication avec la mer du Nord à Bremerhaven.

La province du Rhin et la Westphalie sont couvertes de très belles récoltes : les seigles sont en partie coupés; la moisson du blé ne semble pas encore commencée; les avoines très vertes, de haute taille en général, promettent une abondante récolte; malheureusement, comme dans le nord de la France, une grande partie des céréales est couchée.

A partir de Brême, on longe de vastes étendues de prairies très intelligemment irriguées, à l'aide des cours d'eau qui sillonnent le pays. Ces belles prairies s'arrêtent aux environs de Sagehorn. Au delà de cette station, des deux côtés de la voie, principalement à droite, la grande culture fait place presque partout à de vastes landes, partie tourbeuses, partie sableuses, ainsi que l'indique la présence de grands tapis de bruyère commune. De-ci de-là, des pins isolés et des bouquets d'arbres de cette essence assez mal venants. Plus loin de petits boqueteaux de pins, encadrant quelques prairies de plus ou moins belle apparence. L'aspect du sol est médiocre, ce qui sans doute explique la rareté des villages dans cette région. A partir de Brême on aperçoit les moulins à vent, indice de la proximité des Pays-Bas.

Sept heures après notre départ de Cologne, nous arrivons à Hambourg. C'est de cette admirable ville que part l'itinéraire que j'avais étudié à l'avance pour mon excursion dans les pays scandinaves. Je dois décrire sommairement cet itinéraire pour orienter le lecteur qui voudrait bien me suivre à l'aide d'une carte.

Pour se rendre de Hambourg en Scandinavie, plusieurs voies s'offrent au voyageur : 1° par Kiel-Corsör à Copenhague; 2° le Jutland (Danemark) jusqu'à Frederikshavn par chemin de fer, et de Frederikshavn par vapeur à Gothembourg (Suède) ou à Christiania (Nor-

vège); 3° Hambourg à Copenhague et à Malmö (pointe méridionale de la Suède). On peut aussi, si l'on préfère la voie de mer, s'embarquer à Hambourg, au Havre ou à Anvers, à Amsterdam ou à Rotterdam pour se rendre directement, soit à Christiania, soit à Bergen, soit même à Stockholm.

Me proposant de visiter successivement la presqu'île danoise (Jutland), une partie de la Suède centrale, le centre et l'ouest de la Norvège, la célèbre station de Swalöf près de Malmö et le Seeland, île danoise où se trouve Copenhague, capitale du Danemark, je me suis arrêté à l'itinéraire suivant :

Hambourg à Frederikshavn, à l'extrémité nord du Jutland, en traversant dans toute leur longueur le Schleswig et la presqu'île danoise.

Par mer, de Frederikshavn à Gothembourg ; de Gothembourg à Jönköping, sur le lac Vetter (Suède centrale); visite des tourbières de Flahult ; de Jönköping à Christiania, par Mellerud et Kornsö : chutes à Sarpfos du Glommen, le plus grand fleuve de la Scandinavie.

De Christiania par Kongsberg à Rjukan et Notodden, sièges des grandes installations hydro-électriques et des usines d'acide nitrique de la Société norvégienne de l'azote.

De Notodden, traversée du Telemarken, de l'est à l'ouest, par les fjords d'Hitterdal et de Nordsjö, le Bandak-Canal, la chaîne du Haukelid jusqu'à Odda, située à l'extrémité du Hardangerfjord (glaciers du Folgefond, chutes du Tyssé et usines hydro-électriques d'Odda).

D'Odda, par le Hardangerfjord, à Bergen. Retour à Christiania ; de Bergen par le Sognetfjord (long de 180 kilomètres, par le 61e degré de latitude nord) à Lœrdal. De Lœrdal à Christiania par l'admirable route de montagne du Valders. Après un nouveau séjour à Christiania, trajet de cette ville à Swalöf, pour visiter la station de culture dirigée par le Dr Nilson. Embarquement à Malmö pour Copenhague : visite des cultures et de la station de l'île danoise à Lyngby.

Retour sur le continent par Corsör, Kiel à Lübeck, Hambourg, Münster, Cologne et Paris.

La seule indication de l'itinéraire parcouru montre la variété des

natures de sols, de climat, d'altitude et, par conséquent, la diversité des conditions de productions agricoles et forestières que j'ai pu étudier sur place. J'ai parcouru les régions comprises entre le 55e et le 61e degré de latitude, dont les altitudes varient entre zéro, niveau des mers qui bornent le Danemark, la Norvège et la Suède, et 2 300 mètres, dans la partie montagneuse de la Norvège.

Le sol de la Scandinavie a, partout, gardé l'empreinte de la carapace de glace qui, à deux époques assez distantes l'une de l'autre, a, suivant les géologues, recouvert tout le pays. J'aurai occasion plus loin d'en signaler des exemples absolument démonstratifs.

Quelques indications indispensables sur les différences profondes de la constitution des sols danois et scandinaves nous feront connaître les conditions économiques du développement agricole de ces beaux pays. Je demanderai au lecteur d'entrer avec moi dans le Jutland où de si considérables progrès ont été réalisés depuis une vingtaine d'années.

I — La presqu'île du Jutland

29 juillet au 1er août. De Hambourg à Aarhus et à Frederikshavn.

Pour se rendre dans le Jutland, on quitte Hambourg par la ligne ferrée du Schleswig qui traverse, dans toute sa longueur, ce pays si cruellement arraché au Danemark par la guerre de 1864.

La frontière danoise qu'on franchit entre Woyens et Vamdrup a été reculée à 230 kilomètres de Hambourg environ, par cette malheureuse guerre.

Presque au sortir d'Altona, grande ville qui, au point de vue commercial, ne fait pour ainsi dire qu'un avec Hambourg, dont elle est distante de 7 kilomètres seulement, on rencontre les landes et les terrains marécageux qui couvrent, dans le Schleswig et dans le Jutland, des étendues considérables. La vaste plaine du Schleswig offre, sur beaucoup de points, de beaux pâturages où paissent de nombreux troupeaux ; des prairies de qualité variable, mais bien irriguées et entretenues, alternent, çà et là, avec des champs de céréales encore sur pied et des cultures fourragères. Maigres récoltes en apparence,

sauf celle des avoines sur quelques points. Dans la traversée du Schleswig, les céréales sont courtes, assez clairsemées et partiellement versées, là où elles ont atteint une dimension à peu près normale.

A partir de Vamdrup, on pénètre dans le Jutland ; l'aspect général du pays change ; le sol est plus accidenté ; les reboisements poussés, comme on le verra plus loin, avec une grande activité et les nombreux canaux qui sillonnent le sol impriment un caractère spécial, très agréable pour l'œil, à la région qui s'étend de Fredericia à Aarhus.

Le Danemark, dont la superficie totale est de 38 985 kilomètres carrés [1], se divise, on le sait, en deux parties bien distinctes : la presqu'île du Jutland et les îles dont la plus importante s'appelle le Seeland. Les neuf bailliages ou départements du Jutland (Amter) ont ensemble une superficie de 25 650 kilomètres carrés. Les neuf provinces du Seeland couvrent une surface de 13 335 kilomètres carrés seulement. La population totale du Danemark s'élevait, en 1900, à 2 465 000 habitants [2], la population rurale étant de 1 504 209 habitants, la population urbaine de 960 560.

Le sol du Danemark se compose, à l'exception de l'île de Bornholm, presque exclusivement, de dépôts quaternaires qui forment, à peu près partout, des couches d'une épaisseur considérable, au-dessus des formations préglaciales.

Les différences que présente la fertilité du sol danois sont dans un rapport étroit avec l'origine géologique des couches meubles qui forment sa surface. Les énormes couches de glace qui, pendant les longues époques de la période glaciaire, ont, par deux fois, recouvert le pays, ont eu la plus grande influence sur ces différences de fertilité, soit par la nature des masses de terres que les glaces y apportaient, soit par le déplacement des sables, des graviers, des pierres et des argiles, opéré par la fonte des glaces et continué, plus tard, par l'action des pluies.

Les géologues danois distinguent deux époques dans la période glaciaire : ils admettent que le pays a été couvert successivement par

---

(1) Statistique de 1906.
(2) Recensement de 1906 : 2 588 969 habitants.

deux masses de glace différentes, provenant toutes deux des plus hautes montagnes de la province scandinave. La première couche de glace s'est dirigée vers le sud de la Norvège, d'où elle s'est répandue sur tout le Danemark, le recouvrant d'un dépôt considérable de pierres, de gravier, de sable et d'argile (argile glaciaire). Les couches du sol du Jutland central et occidental datent de cette époque, car on y retrouve fréquemment des pierres provenant des rochers de la Norvège méridionale.

J'ai autrefois constaté le même fait dans l'île de Rügen, voisine du Mecklembourg, sur la Baltique, dont les dolmens si fréquents sont formés de roches primitives transportées par les glaces de la Suède sur le massif calcaire qui constitue l'île.

Certaines parties du Jutland oriental, de même que les îles danoises, recouvertes par les dépôts de la seconde période glaciaire, ont eu à subir un lavage beaucoup moins intense : elles sont essentiellement argileuses et fertiles. Au contraire, les régions centrale et occidentale, bien que de même origine glaciaire, ayant subi, sous l'action énergique de l'eau, une véritable lixiviation qui a dissous la chaux et entraîné l'argile, sont devenues sablonneuses, très maigres et propres seulement à la culture forestière.

Il semble, c'est du moins l'opinion des géologues danois, que la couche de glace ait recouvert ces contrées pendant une longue période, puis qu'elle ait fondu rapidement, sans que le sous-sol ait été exposé à un long lavage. Par contre, l'eau de fusion, provenant des bords de la couche de glace située le long de la chaîne des collines du Jutland, a entraîné des masses considérables qu'elle a déposées vers l'ouest, où elles forment la couche supérieure des grandes plaines stériles des landes.

L'argile glaciaire, qui couvre à peu près la moitié de la superficie du pays, est une excellente terre arable ; contenant une certaine quantité de sable qui la rend facile à cultiver ; elle est riche en principes nutritifs, surtout en chaux.

L'argile et le calcaire fin, déposés à l'origine par les glaces, puis emportés par le lavage, se sont rassemblés dans certains endroits, et dans les lacs où ils ont été définitivement fixés. Ces couches d'argiles calcaires, dépourvues de pierres, jouent actuellement un rôle très

important en Danemark, en constituant, soit un sol plus consistant que l'argile glaciaire, soit de la terre à brique, comme dans le nord-est du Seeland, soit enfin, plus spécialement, de la marne, comme dans les landes du Jutland, où l'argile calcaire se rencontre dans les chaînes ou îlots de collines, dont on l'extrait pour la répandre, au moyen de petits chemins de fer, sur toute la surface des landes.

Le sable glaciaire siliceux, à grain plus ou moins grossier, se prête, en somme, beaucoup mieux à la culture sylvicole qu'aux autres ; c'est lui qui a formé primitivement le sol des forêts.

Le sable glaciaire calcaire est, par contre, un excellent amendement, surtout pour les terres marécageuses. Les dunes et les marécages n'occupent qu'une superficie beaucoup plus petite que celles des argiles glaciaires : on les évalue respectivement de 1/30e à 1/60e et de la superficie du Danemark. J'y reviendrai plus loin.

Le climat du Danemark est relativement doux, eu égard à la situation géographique du pays. La température moyenne annuelle de Copenhague, déterminée par cent dix années d'observations, est de 7°5 C. ; tandis que beaucoup de villes situées sous le même degré de latitude n'ont qu'une température moyenne annuelle de 1°5. Cette différence est due aux vents dominants du sud et de l'ouest qui soufflent sur le pays et lui apportent l'air relativement chaud de l'Atlantique (gulf-stream). Le climat du Danemark est un climat insulaire et maritime. La température moyenne de l'hiver est de 0°2, celle de l'été 15°4. En toutes saisons, les stations de l'intérieur du pays ont une température moyenne plus basse que celle des stations des côtes, notamment en Jutland.

Les températures les plus élevées et les plus basses que l'on ait observées ont été : dans l'intérieur, de 33° à 34° et — 23° — 25° ; sur les côtes, de 28° à 30° et — 17° à — 19°. Le nombre de jours de gelée est le suivant :

	HIVER	PRINTEMPS	AUTOMNE	AVRIL	MAI	OCTOBRE
Intérieur	67	33	16	10	2	4
Côtes	57	25	8	5	1/2	1

La chute d'eau moyenne annuelle est de 614 millimètres, pour

tout le Danemark, avec un maximum de 675 millimètres dans l'ouest du Jutland. La répartition des pluies est assez régulière : la chute minimum a lieu au printemps : 101 millimètres ; la chute maximum en automne, 206 millimètres ; en hiver, 124 millimètres ; en été, 183 millimètres. Le nombre de jours de pluie est, en moyenne, de 156 par an, pour tout le pays : 40 en hiver, 34 au printemps, 37 en été et 45 en automne ; 94 jours de bouillard, en moyenne, par an. Les orages sont fréquents, le plus souvent en juin, juillet et août, rarement de novembre à avril.

J'aurai plus tard l'occasion de parler de la répartition des cultures et des rendements du sol, lorsque, revenant de Suède, je parcourrai le Seeland. Avant de quitter le Jutland, jetons un coup d'œil sur la mise en valeur des terres incultes, sur la plantation des landes et les reboisements ; sur les travaux d'irrigation qui, dans les trente dernières années, sous l'impulsion féconde de la Société royale d'agriculture et grâce à l'activité de la Société pour la culture des landes et à celle de la Commission des dunes, ont augmenté, dans des proportions si considérables, l'utilisation des terrains incultes du Danemark.

II — Les améliorations agricoles en Jutland
La société pour la culture des terres

30 juillet. Aarhus.

« Un petit pays comme le nôtre, écrit un distingué publiciste danois, M. P. Feilberg, n'a pas le moyen de laisser improductive aucune partie de son sol et tous les procédés que la science moderne met à sa disposition doivent être utilisés : toutes les parties du sol doivent être employées pour l'agriculture ou pour la sylviculture. Si la guerre est un fléau pour les nations, elle est aussi un puissant élément pour leur développement. Voyez avec quelle rapidité l'organisation des écoles agricoles s'est développée depuis la guerre de 1864 ; or, c'est sur les progrès de l'enseignement que sont fondés les progrès économiques. »

Nulle part, autant qu'en Danemark, cette dernière conception n'a reçu une démonstration aussi complète. Dans aucun pays, à ma connaissance, par le triple concours de la science, du développement de

l'initiative privée et de l'esprit d'association, il n'a été accompli, en si peu d'années, de progrès comparables à ceux que révèle l'étude de la situation agricole et économique du Danemark. Combien d'exemples utiles nous aurions à lui demander! J'essaierai plus loin d'en indiquer quelques-uns qu'il nous serait aussi facile que profitable d'imiter.

Pour l'instant je m'arrêterai aux améliorations apportées, depuis la guerre de 1864, à des terres jusque-là improductives.

C'est particulièrement depuis une quarantaine d'années que l'on a fait en Danemark, et notamment dans le Jutland, d'immenses travaux pour mettre en culture des terres jusque-là stériles, à cause de leur trop grande ou de leur trop faible humidité, de leurs mauvaises conditions physiques, ou de leur composition défectueuse, les rendant impropres à toute végétation normale.

D'après les relevés du bureau statistique du Danemark, en 1900 la superficie totale du pays est évaluée à 3 802 000 hectares, dont le tableau ci-dessous résume la répartition, d'après la nature des affectations du sol :

	HECTARES	PROPORTIONS centésimales
	—	—
Terres labourées.	2 535 000	66,7
Herbages et prairies permanentés. . .	305 000	8,0
Marais, étangs	152 000	4,0
Landes, dunes.	397 000	10,5
Forêts, haies	312 000	8,2
Terrains vagues, chemins, routes, voies ferrées, eaux	101 000	2,6
Superficie totale du pays. . . .	3 802 000	100,0

Une partie du territoire (évaluée à 200 000 hectares) occupée par des marais, des landes, des dunes et des herbages dont l'ensemble représente une superficie de 854 000 hectares, est cultivée et donne quelques produits.

On évalue donc à 650 000 hectares la surface actuelle des terres que les agronomes danois nomment *anormales* et qui sont sans culture et sans rapport.

Près de la moitié de cette superficie inculte se compose de terrains humides acides, l'autre moitié de mauvais sols sableux et de landes. La mise en valeur de ces terres anormales consiste, en principe,

dans l'emploi des moyens naturels qu'offre le pays même : l'air, l'eau, les amendements calcaires (marnes) ; on y ajoute, depuis un certain nombre d'années, l'introduction d'engrais minéraux : phosphates et sels de potasse.

En nivelant les superficies marécageuses, on ventile la terre ; on facilite l'oxydation des matières organiques et l'on détruit partiellement ainsi les composés acides, si nuisibles à la végétation — des drainages complètent, sur beaucoup de points, ces opérations de nivellement.

Il existe, dans le Danemark, de grandes étendues de terres recouvertes d'une épaisse couche de sables arides ; aussi, partout où la chose est praticable, on cherche à y diriger des cours d'eaux, afin de donner à ces terres l'humidité nécessaire. La Société royale d'agriculture a rendu des services signalés en encourageant et organisant la régularisation des grands cours d'eaux ; mais c'est surtout à la *Société des landes* que revient la plus grande part du développement du régime des irrigations. Cette société, dont j'ai étudié ici même, avec le plus vif intérêt, l'organisation et dont je vais faire connaître le fonctionnement et les importants services rendus à l'agriculture danoise, a déjà fait construire plus de cent canaux d'irrigation d'une longueur totale de près de 400 kilomètres.

Une autre institution non moins utile, la *Commission des dunes*, a fait, le long de la côte occidentale du Jutland, des plantations qui couvrent près de 20 000 hectares. Ces deux institutions ont augmenté très sensiblement, par leur intelligente activité, la superficie des forêts du Danemark ; quelques chiffres donneront une idée des résultats obtenus, dans les vingt dernières années, au point de vue de l'amélioration des terres incultes.

L'augmentation, par ces associations, des surfaces cultivées atteint déjà 60 000 hectares, se décomposant de la manière suivante :

	HECTARES
Irrigations et formations nouvelles . . .	18 000
Endiguements.	27 000
Desséchements de lacs et étangs	13 000
Culture des marais	2 000
Ensemble.	60 000

soit 1,6 °/o de la superficie totale du pays, sans compter les drainages opérés sur les terres qui en ont besoin. On espère, d'ici à cinquante ans, arriver à transformer en prairies et herbages la totalité des marais encore existants et rendre fertiles les 400 000 hectares de landes et de dunes, dont les deux tiers seraient affectés aux plantations et le reste, soit 132 000 hectares, à la culture proprement dite.

Quelques détails sur la Société pour la culture des landes, dont Aarhus est le siège principal, et sous la féconde impulsion de laquelle s'effectuent ces grandes améliorations, ont ici leur place tout indiquée.

Cette société, fondée en 1866 par l'initiative du lieutenant-colonel Dalgas qui en a été le directeur jusqu'à sa mort (1894), a pour but, comme son nom l'indique, d'encourager la culture des landes du Jutland et de prêter son concours pour les plantations, la culture des marais, les travaux d'irrigation, etc.

Elle a à sa tête un comité qui fonctionne gratuitement et rend ses comptes à une assemblée de vingt représentants ou délégués de ses membres. Le personnel, choisi et rétribué par la société, se compose d'un directeur-administrateur, d'un chef de bureau, d'un trésorier, de deux expéditionnaires, de dix gardes forestiers, dix aides, deux ingénieurs pour l'installation de canaux d'irrigation et de chemins de fer portatifs pour le transport de la marne et la répartition de cet amendement.

La société compte près de cinq mille membres : en 1900, son revenu était 152 000 kroner [1], soit 212 800 francs, dont 55 300 francs provenant des cotisations des membres et des fondations diverses; 4 900 francs de revenus de ses propres créations et 140 000 francs de subvention de l'État. L'État accorde, en outre : une subvention de 75 000 kroner (105 000 francs) en faveur des propriétaires qui s'engagent à maintenir les plantations en forêts; 70 000 kroner (98 000 francs) pour la distribution, à moitié prix de leur valeur, de plants destinés aux petites plantations et à l'installation de haies; 30 000 kroner (52 000 francs) pour le transport de la marne par chemin de

(1) Le *kroner* vaut 1f40; il est divisé en cent *öre*.

fer; enfin 7 000 kroner (9 800 francs) pour la culture normale des marais.

La part contributive de l'État, à cette œuvre d'intérêt général, s'élève donc, annuellement, au total, à plus de 400 000 francs.

La société publie un bulletin paraissant tous les mois, et un certain nombre de brochures relatives à l'irrigation des prairies, à la plantation et à l'amélioration des landes, à la culture des marais, etc.

Le but de la société est d'aider et de guider les personnes qui lui demandent son concours, et non d'acquérir ou de cultiver des terres. La société possède, cependant, d'assez grandes étendues de landes, provenant de dons ou d'acquisitions, et quelques marais qu'elle a cultivés, mais ces propriétés servent uniquement aux fonctionnaires de la société comme champs d'expériences.

A ses débuts, ce fut surtout l'installation des canaux d'irrigation, le long des rivières du Jutland, qui absorba le temps et les ressources de la société. Les habitants des landes étaient depuis longtemps familiarisés avec l'emploi de l'eau, mais ils avaient besoin d'un appui pour l'installation de grands canaux. La société en prit l'initiative : elle mit d'accord les intéressés, elle dressa les plans et dirigea l'établissement de canaux exécutés aux frais des habitants de la contrée. On a jusqu'à présent, comme je l'ai dit plus haut, construit en Jutland plus de cent grands canaux d'une longeur totale de 380 kilomètres. Le plus grand de ces canaux a 22^{km}500 de longueur, avec un débit de 4 mètres cubes d'eau à la seconde. Par contre, la société ne s'est guère occupée des détails de l'installation des prairies, mais elle possède elle-même environ 83 hectares de prés où elle fait exécuter des expériences relatives à l'utilisation de l'eau.

Le but principal de la société a toujours été et sera constamment d'encourager la plantation de forêts et de haies dans les contrées du Jutland privées de bois. Vers le milieu du siècle dernier, il y avait en Jutland 737 600 hectares de landes; actuellement, on n'en compte plus que 340 000; le reste est maintenant planté d'arbres ou cultivé. La culture des landes a été opérée surtout par les propriétaires des landes eux-mêmes, aidés par la société, qui les guide dans les travaux d'irrigation et leur procure la marne nécessaire. Les plantations des

superficies arides et incultes, qui sont exécutées par les habitants, sont dues, par contre, exclusivement à l'initiative de la société, qui possède à cet effet, comme champ d'expériences, près de 5 000 hectares, et dont le but principal est de guider et d'encourager gratuitement toutes les personnes désireuses de s'assurer son concours pour de grandes ou petites plantations.

Généralement, les plantations sont faites par les habitants des landes sur des terrains leur appartenant en propre ; mais des citoyens riches ont puissamment contribué au reboisement des landes, en achetant et en faisant boiser des superficies considérables.

Ces dernières plantations sont généralement administrées par la société et se composent exclusivement de conifères, surtout de sapins rouges (*Pinus excelsa*) et de pins des montagnes (*Pinus montana*). Leur étendue varie entre 5ha 50a et 1 103 hectares. Vers la fin de 1889, la société administrait ainsi près de treize cents plantations, d'une superficie totale de 48 540 hectares, dont la moitié étaient plantés à cette époque.

La société fait distribuer annuellement, par l'intermédiaire de cinquante *sociétés de plantations en Jutland,* environ 12 millions de plants, vendus à la moitié ou au quart de leur prix.

Quant à la distribution de la marne, dans les contrées pauvres en cet amendement, la société entretient à ses frais un chercheur de marne qui, jusqu'en 1900, en avait déjà découvert quatorze cents gisements.

De plus, la société a dirigé la construction de trois voies ferrées, d'une longueur totale de 53km 500 pour le transport de la marne ; enfin elle opère le remboursement aux intéressés des deux tiers des frais de transport, accordés par l'État pour le transport de la chaux et de la marne par chemin de fer.

Depuis 1899, la société a inscrit à son programme les irrigations et la culture des marais : elle se met à la disposition de tous ceux qui auraient, dans ces deux ordres de travaux, besoin de son concours. Elle possède elle-même deux stations d'expériences disposant d'une superficie de 441 hectares sur différents points du pays ; elle a, en outre, établi chez des particuliers, environ quatre cents petites cultures démonstratives qui sont destinées à servir de modèles et

d'encouragement et pour lesquelles l'État accorde gratuitement les engrais et les semences (9 800 francs).

Depuis 1889, la société a prêté onze cents fois son concours pour des cultures de marais, sans compter un grand nombre de travaux préparatoires et plusieurs travaux considérables pour la régularisation des eaux et pour la culture. L'État a accordé, en 1900, pour la culture des marais, en dehors de la subvention de 9 800 francs pour graines et engrais, une somme de 39 200 francs.

Ainsi que j'ai pu le constater dans mes conversations avec des agronomes et des habitants du Jutland, la Société pour la culture des landes jouit, dans tout le pays, de la plus vive sympathie. L'État et le Corps législatif lui ont, de tout temps, accordé un puissant concours, amplement justifié par les immenses services qu'elle a rendus et continue à rendre à l'agriculture du Danemark. Comme je l'ai dit, le siège principal de la société est à Aarhus, où l'on a érigé une statue de bronze à son fondateur, le lieutenant-colonel Dalgas.

III — Les constructions agricoles du Danemark

31 juillet. Aarhus.

L'habitation de l'homme présente, suivant les lieux, le climat, le degré de civilisation et la prospérité de l'agriculture, une extrême diversité qui frappe l'œil du voyageur.

Aux confins du Sahara tunisien, au delà de Gabès, les Berbères de la tribu des Matmata creusent leur habitation, leurs écuries et étables, les silos où ils emmagasinent la récolte, dans d'énormes monticules de sable auquel la présence d'une petite quantité de sel marin donne une grande consistance ([1]). J'ai passé la nuit, il y a quelques années, dans une de ces habitations étranges, beaucoup plus confortables qu'on ne le croirait.

Les troglodytes, encore nombreux aujourd'hui en Afrique, en Espagne (tels les gitanos de Grenade) et même dans certains dépar-

---

([1]) J'ai constaté le fait par l'analyse d'un échantillon que j'avais rapporté lors d'un de mes voyages en Tunisie.

tements français, s'installent dans des sortes de grottes, naturelles ou creusées de main d'homme dans les parois des rochers. Sans autre ouverture que la porte d'entrée, ces antres enfumés et malsains constituent des demeures beaucoup plus misérables que celles des Matmata.

Les nomades africains transportent avec eux leurs gourbis, faits de tissus grossiers de poils de chameau, de diss ou d'alfa, supportés par quelques pieux fixés dans le sol. Hommes et bêtes, de travail ou de rente, vivent là, pêle-mêle, jusqu'au moment où la nécessité de chercher plus loin la nourriture du troupeau oblige impérieusement le déplacement du campement.

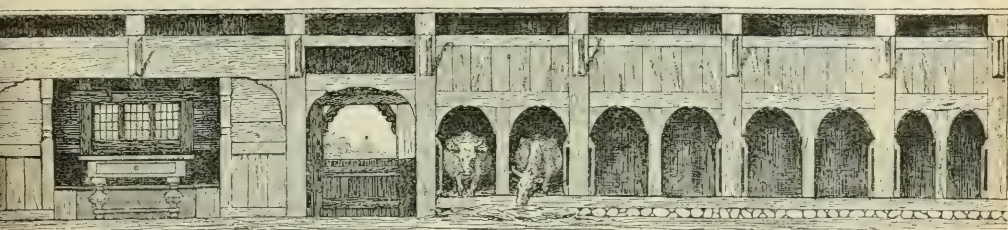


Fig. 1. — Coupe en long du rez-de-chaussée d'une construction rurale à Ostenfeld.

Les tribus nègres se contentent de l'abri fourni par l'assemblage de branchages, de feuilles de palmier et de tiges de quelques arbustes.

L'indigène de la région polaire s'abrite dans une hutte en pierres sèches ou creusée dans la neige ; il se protège contre le froid à l'aide de peaux de phoques, de rennes ou de quelque autre animal, produits de sa chasse.

Quel contraste présentent, avec toutes ces demeures primitives, les constructions rurales confortables, parfois élégantes et même luxueuses, dont le nombre s'accroît d'année en année dans la plupart des pays européens, indices de la prospérité agricole et commerciale des régions où elles s'élèvent.

L'examen des bâtiments d'habitation des exploitations rurales et de leurs annexes fournit toujours, sur l'état de l'agriculture d'un pays, de très intéressantes indications que je ne manque jamais de recueillir au cours de mes voyages.

Au premier rang des conditions multiples d'où dépend le mode de construction le plus généralement adopté dans un pays, il faut placer la nature et le prix des matériaux qu'on peut facilement se procurer. C'est ainsi que l'abondance ou la rareté des pierres à bâtir, de la chaux pour la confection des mortiers ou le revêtement des parois, du bois d'œuvre, de la brique ou du fer, déterminent généralement le choix du constructeur. A ce point de vue, les pays scandinaves nous offrent des exemples tout à fait démonstratifs sur lesquels j'insisterai plus loin. En Norvège et en Suède, le bois est l'élément essentiel des constructions. En Danemark, vu la rareté du bois, la maçonnerie en pierre ou en briques a, de tout temps, servi à l'édification des bâtiments de ferme.

Aujourd'hui, l'aspect des constructions rurales du Jutland et du Seeland diffère peu de celui qu'elles offrent dans le Schleswig, dans l'Allemagne du Nord et dans beaucoup de régions de la France.

L'historique du développement successif des constructions agricoles du Danemark est intéressant. La commision danoise de l'Exposition universelle de 1900 lui a consacré, dans sa publication officielle, un chapitre que j'ai sous les yeux en écrivant ces lignes ; cette étude rétrospective peut donner une idée très nette du progrès accompli par l'agriculture danoise depuis cent ans.

Pendant plusieurs siècles, les bâtiments dépendant des fermes danoises ont été disposés autour de la cour intérieure.

La figure 1 reproduit la façade de l'un des côtés de cette cour ; je l'emprunte à un dessin du musée agricole populaire de Lyngby, ainsi que la figure 2, qui représente la charpente ancienne d'une ferme.

Dans les grandes fermes, le bâtiment principal, c'est-à-dire la maison d'habitation, était construit en maçonnerie avec un toit en tuiles ; quelquefois, il était entouré de fossés remplis d'eau qui enserraient, en même temps, les dépendances ordinairement construites, avant 1850, en bois et couvertes de chaume ; de même pour les bâtiments de service, les demeures des gérants, des gardes, les presbytères des villages, etc. Les fermes appartenant aux paysans affectaient les mêmes dispositions : construites en carré dont le corps de logis formait l'un des côtés, elles ressemblaient à une forteresse avec leurs portes donnant, l'une sur la route, une autre sur l'enclos

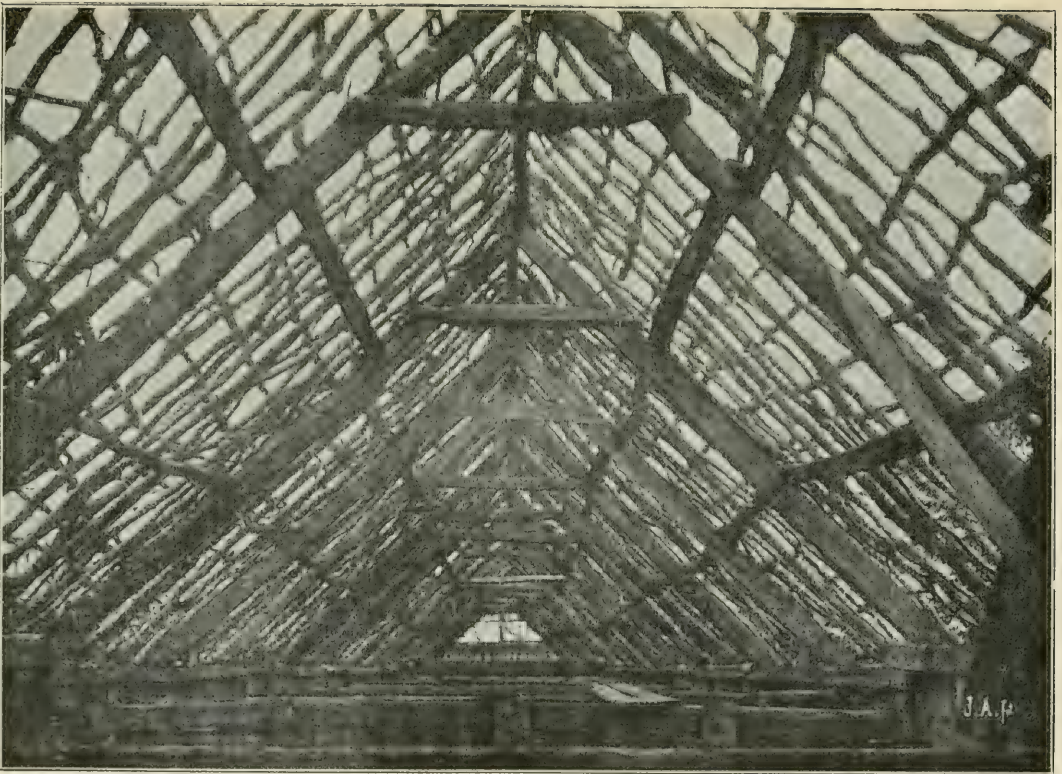


Fig. 2. — Ancienne charpente employée dans les constructions rurales du Danemark.

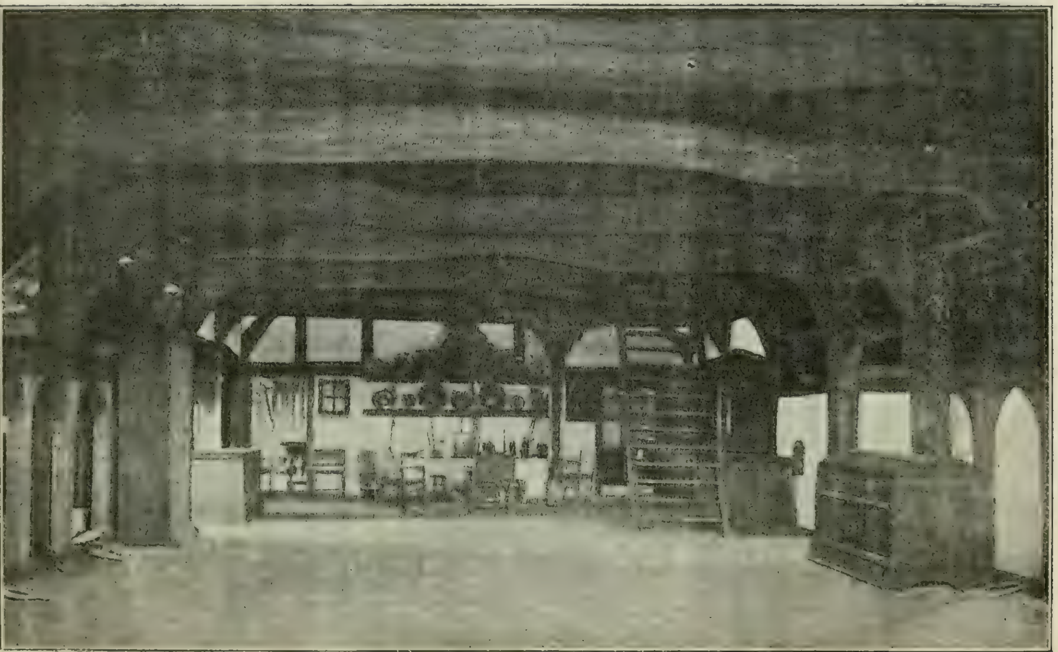


Fig. 3. — Intérieur d'une construction rurale à Ostenfeld (vue prise de la partie consacrée à l'étable).

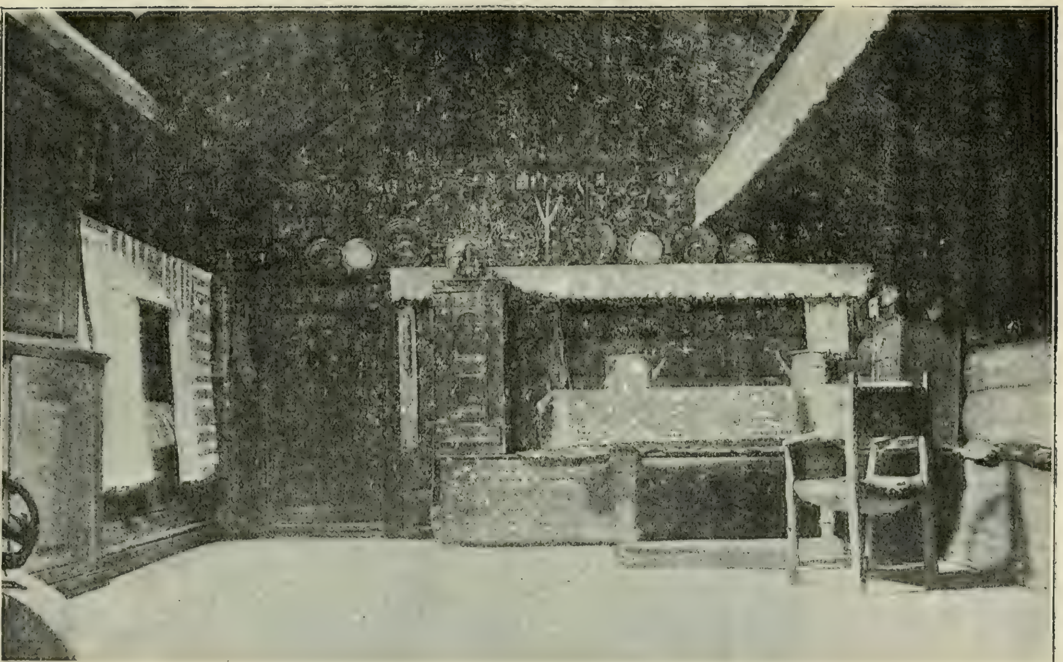


Fig. 4. — Intérieur d'une habitation rurale en Danemark.

et une troisième, toute petite, mettant en communication la cuisine et le jardin.

Jusqu'au milieu du siècle dernier, quelques vieux châteaux avaient conservé leurs beaux corps de logis construits en bois et datant de la Renaissance ; mais, dans les contrées du Jutland occidental, où les bois sont rares, on avait de bonne heure fait des constructions en maçonnerie. Dans d'autres endroits, en trouvait des bâtiments dont les murs, très épais, étaient uniquement formés de terre battue.

Jusqu'à cette époque, les bâtiments des grandes fermes étaient ordinairement en bois avec des panneaux de maçonnerie : il en était de même pour la construction des presbytères et de quelques fermes habitées par les paysans ; dans ces dernières cependant, les panneaux en maçonnerie étaient généralement remplacés par des panneaux en torchis.

La toiture était toujours en chaume, consolidé à l'aide de baguettes de saule ou de coudrier. La figure 2 donne une idée du mode primitif de charpente usité dans les siècles précédents.

Le sol des écuries, ainsi que celui de la cuisine, de la buanderie et du corps de logis, était carrelé ; partout ailleurs, c'est-à-dire dans les granges, les logis des valets et, généralement, dans les chambres des paysans, les planchers étaient en torchis. Le corps de logis seul avait des plafonds en planches ; pour confectionner ceux des dépendances, on employait des branches. Les charpentes supérieures et les colombages intérieurs étaient, jusqu'en 1850, en sapin, que l'on faisait venir de Suède ou de Norvège ; le pin et le sapin danois n'étant, à cette époque, employés que rarement.

Les figures 3 et 4, reproductions de curieux dessins du musée populaire de Lyngby, donnent une idée de l'intérieur des anciennes habitations rurales de familles aisées en Danemark. Aujourd'hui, on rencontre encore des dispositions analogues dans les maisons de paysans du Jutland et du Seeland que j'ai visitées.

La figure 5 représente l'intérieur d'une habitation rurale pauvre de la même époque.

Le temps écoulé de 1848 à 1850, dit la commission danoise, apporta de grands changements en Danemark, surtout pour les populations des villages. La guerre qui eut lieu alors pour conserver le

Schleswig à la couronne danoise, la liberté du peuple et le sentiment d'indépendance qui en furent la conséquence, donnèrent une vive impulsion au progrès et au développement de l'agriculture dont les bénéfices avaient été considérables, pendant les années précédentes, grâce aux prix élevés des blés. Aussitôt la paix signée, les résultats commencent à se manifester. On construit des granges plus grandes ; on installe des batteuses mécaniques : le grenier à grains est agrandi et les bâtiments en maçonnerie, avec fondations en granit, deviennent

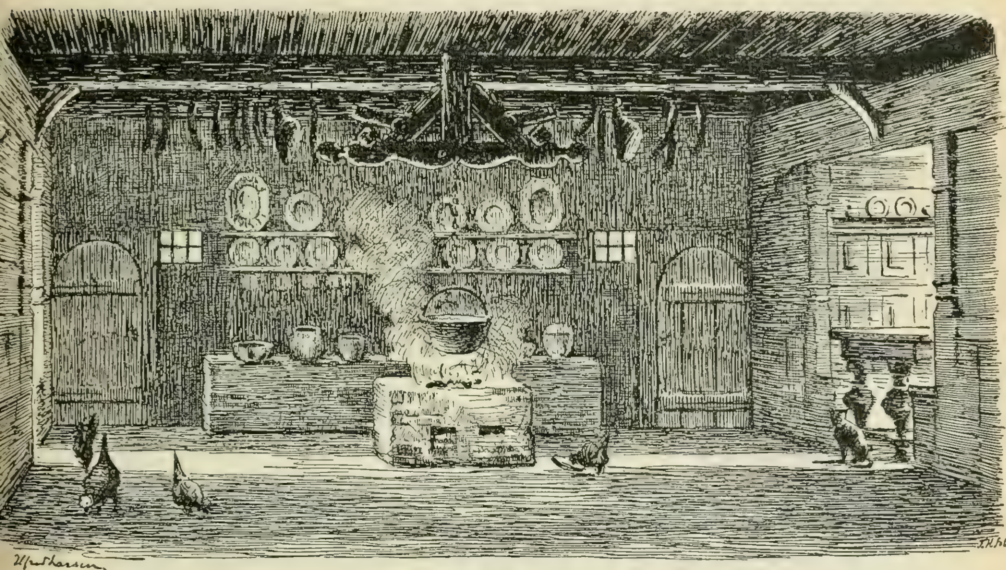


Fig. 5. — Intérieur d'une habitation rurale en Danemark.

d'un usage plus fréquent. Mais c'est surtout après la guerre de 1864, qui a eu pour résultat funeste la perte du Jutland méridional, que les progrès sont considérables, grâce surtout au développement intellectuel du peuple, qui s'est opéré sous l'influence des écoles supérieures populaires.

Les perfectionnements apportés dans la laiterie et dans la fabrication du beurre, comprenant, d'une part, l'emploi de l'eau après 1866, de l'autre, celui de la glace après 1870, exigèrent de meilleurs emplacements et l'amélioration des étables dans lesquelles, avant

tout, devait régner une très grande propreté. Le bétail étant plus nombreux et mieux nourri dégageait plus de chaleur; l'humidité produite par les manipulations menaçait de détruire à la longue complètement les charpentes. On se mit donc à construire en maçonnerie les bâtiments servant de laiterie et les étables, en établissant des cloisons en pierre. Les excellentes qualités du ciment employé comme béton furent bientôt appréciées par tout le monde, et cette matière devint d'un usage général dans la construction des bâtiments agricoles.

Afin d'établir des constructions solides et de préserver le mieux possible, contre les dangers d'incendie, le bétail qui devenait de plus en plus précieux, on commença, de 1870 à 1880, à construire les étables avec des charpentes en fer et des plafonds en briques creuses. On munit les écuries de mangeoires et de râteliers en fer: dans les porcheries, on installa des mangeoires en terre cuite vernissée qu'on employa aussi dans les étables; toutefois, dans celles-ci, elles firent bientôt place à des mangeoires en béton permettant d'abreuver le bétail à l'étable. On fit pénétrer plus de lumière et plus d'air, au moyen de fenêtres, de ventilateurs pratiqués dans les murailles et de cheminées d'évacuation. Pour le plancher des étables et des porcheries, on fit usage de briques scellées dans du ciment.

Le fumier, qui autrefois était déposé à l'air libre sans abri, exposé ainsi au soleil et au vent, lavé par les pluies et par l'eau des gouttières, fut désormais protégé contre ces pertes, l'aire damée sur laquelle on le plaça étant en communication avec la fosse à purin. Sur certains points, une toiture légère reposant sur des pieux ou une couverture de planches protègent le fumier contre les pertes auxquelles l'expose son abandon à la pluie.

Le battage des grains à la vapeur est devenu d'un usage général. Afin de l'opérer dans la grange même, on a annexé à celle-ci un hangar servant d'abri à la locomobile.

Lorsque les greniers à fourrage sont situés au-dessus des écuries ou autres dépendances, on rehausse les murs extérieurs à l'aide de planches, hautes de 1^{m}50 à 2 mètres, et l'on emploie pour la toiture le papier goudronné, dont l'usage se répand de plus en plus. On pratique dans la boiserie des ouvertures pour l'introduction des foins et de la paille.

L'invention de l'écrémeuse centrifuge a changé complètement les procédés de fabrication du beurre : aujourd'hui, elle n'a plus lieu dans les fermes, mais dans des laiteries communes, dont l'installation a naturellement nécessité des constructions en rapport avec les exigences de la nouvelle industrie.

En même temps que s'opéraient ces transformations dans la construction des bâtiments agricoles, il s'est fait de grands changements dans celle des bâtiments destinés à l'habitation. Ces derniers sont aujourd'hui le plus souvent séparés des autres dépendances ; ils sont construits entièrement en maçonnerie, avec une toiture en tuiles ou en ardoises ; les chambres sont plus aérées, mieux éclairées et plus nombreuses.

Tels sont les progrès apportés à la construction des habitations rurales dans ce pays, qui occupe aujourd'hui le premier rang en Europe par ses institutions syndicales, dont je parlerai après avoir visité le Seeland.

IV — Le cheval danois. Races du Jutland et de Frederiksborg

31 juillet. Aarhus.

J'ai été très frappé, en arrivant à Aarhus, de la beauté et de la vigueur des chevaux attelés aux voitures de cultivateurs et aux lourds camions qui desservent le port. J'ai profité de mon séjour dans cette jolie ville pour m'enquérir de la situation de l'élevage de l'espèce chevaline dans le Jutland.

Depuis les temps les plus reculés, l'élevage et l'exportation des chevaux a joué, en Danemark, un rôle important dans la situation économique du pays.

Dans le Jutland, la partie la moins fertile du Danemark comme nous l'avons vu, mais où se rencontrent de nombreuses régions riches en herbages, on a de tout temps obtenu, par l'élevage, des chevaux robustes que l'on exportait principalement en Allemagne.

Dans les îles (Seeland, Bornholm, etc.) où domine la culture des céréales, l'élevage était autrefois très peu répandu et l'on n'y pro-

duisait que les chevaux nécessaires pour les travaux de culture. A côté de cet élevage, pratiqué par les paysans, la noblesse et les rois avaient, depuis des siècles, créé des haras pour l'élevage du pur-sang. Petit à petit, les haras royaux furent réunis à Frederiksborg, ancien manoir de Fréderic II, situé à l'extrémité du lac du même nom, près de la petite ville de Hilleröd, à 34 kilomètres de Copenhague.

C'est de ce haras fameux, dont les étalons étaient d'origine espagnole, que sortirent les chevaux qui ont rendu célèbre à l'étranger la race danoise.

De ce haras, la race se répandit dans le pays, surtout dans les environs de l'établissement, donnant ainsi naissance à la race actuelle de Frederiksborg, qui semble se propager et se développer encore, bien que le haras ait cessé d'exister.

Vers e milieu du dix-huitième siècle, le gouvernement essaya d'améliorer l'élevage du cheval, en accordant des primes aux éleveurs. Mais cette mesure n'eut guère de succès. Au milieu du siècle dernier, l'État redoubla d'efforts pour encourager et surtout pour améliorer l'élevage. Il fit l'acquisition de cinquante étalons anglais de la race « coach horse » ; on les installa dans un haras d'où on les envoyait dans le pays, pour les saillies. Malgré toute l'énergie dont on fit preuve et bien que les étalons fussent bons, cette nouvelle tentative n'eut qu'un très faible succès. L'opinion publique s'étant montrée hostile à ce système, on dut bientôt y renoncer.

C'est aux associations agricoles qu'il faut reporter le progrès accompli depuis cette époque : elles remirent en vigueur le système des primes. Ces sociétés sont fondées sur les principes de la coopération. C'est à elles qu'incombe le soin de distribuer les primes que l'État met, dans ce but, à leur disposition. L'État n'a ni haras, ni dépôts d'étalons ; il ne s'occupe directement que le moins possible de la surveillance de l'élevage ; il se contente d'accorder libéralement d'assez fortes sommes, sans exercer une surveillance gênante sur l'emploi des subventions. Lors de l'attribution des primes, le gouvernement désigne un juge qui est généralement un éleveur du district : deux autres juges du concours d'étalons sont élus par les sociétés. Pour les concours de juments et de poulains, l'attribution

des primes appartient à des juges nommés par les sociétés agricoles.

Il existe, en Danemark, cent quatre-vingts sociétés d'élevage de chevaux, dont cent vingt en Jutland ; le gouvernement leur alloue des subventions pour l'acquisition d'étalons. La plupart des sociétés ne possèdent qu'un étalon ; quelques-unes cependant en ont jusqu'à trois. Ces sociétés ont puissamment contribué à mettre en lumière les avantages qui résultent de l'emploi de bons animaux pour l'élevage et notamment du choix de bons étalons. Le prix de ces derniers a sensiblement augmenté, par suite du fonctionnement des sociétés d'élevage.

Un étalon de la race jutlandaise coûte, en moyenne, 8 000 francs ; un étalon de la race de Frederiksborg vaut seulement 5 000 francs. Le prix le plus élevé atteint par un étalon a été, dans ces dernières années, de 21 000 francs.

Des juments poulinières d'une bonne descendance se vendent de 1 400 à 2 800 francs. Le prix de la saillie est généralement de 20 à 40 francs, par jument pleine, pour les membres de la société. Mais il est de 140 francs pour les juments appartenant à des personnes étrangères à l'association.

Un professeur danois très connu, B. Prosch, a mené une campagne énergique en faveur du cheval danois et de son développement par l'*élevage pur,* c'est-à-dire sans le concours d'étalons étrangers ; les cultivateurs, et particulièrement ceux du Jutland, s'adonnèrent tout entiers à l'élevage de la race jutlandaise. Cet élevage s'est depuis lors développé à un tel point, que, dans toute la province qui compte 230 000 chevaux, on n'élève que la race du Jutland ; cet élevage s'est également répandu dans les îles, de sorte qu'il y a aujourd'hui, en Danemark, au moins 300 000 chevaux de race jutlandaise. C'est ce cheval qu'on connaît à l'étranger sous le nom de « cheval danois », car on n'exporte du Danemark qu'un très petit nombre de chevaux appartenant à la race de Frederiksborg.

L'exportation des chevaux atteint, en moyenne, le chiffre de 14 000 ou 15 000 têtes par an. Leurs prix, en Danemark, varient de 600 à 1 400 francs, suivant la taille et la qualité ; la plupart des chevaux exportés sont des hongres.

La taille du cheval jutlandais oscille entre 1m 55 et 1m 65 et son poids, entre 500 et 800 kilos. C'est un cheval moyen qui convient très bien pour les omnibus, les tramways et le camionnage au trot ; mais sa spécialité est le travail des champs, car il est fort, sobre et robuste. Ses mouvements sont souples, son tempérament excellent, ses aptitudes digestives remarquables. Il résulte de là qu'il se porte bien, même lorsqu'il est médiocrement nourri. La robe est généralement brune ou rouge, rarement noire. J'ai vu cependant, dans les rues d'Aarhus, des chevaux à robe grise, à longue crinière, de très bel aspect et d'une vigueur remarquable.

La race de Frederiksborg est, comme je l'ai dit, d'origine espagnole : elle ressemble beaucoup au « hackney » anglais. Le cheval de Frederiksborg est généralement d'un rouge foncé, souvent tacheté ; il n'est ni grand ni gros : sa taille varie de 1m 54 à 1m 60. C'est un bon cheval, bien proportionné, au cou fin et bien planté. Bon trotteur, il se prête surtout au trait léger. Pour les terres légères, c'est un excellent cheval de labour, car il est relativement fort, énergique et endurant ; il garde, comme le cheval jutlandais, sa belle apparence. Un bon et beau cheval de cette race coûte environ 1 500 francs.

Comme je l'ai indiqué, c'est surtout en Jutland qu'on a travaillé énergiquement à l'amélioration de l'élevage du cheval. Parmi les mesures qui ont été prises pour encourager l'élevage depuis cinquante ans, il faut citer, par ordre chronologique :

1° En 1852 : Subventions de l'État pour la distribution de primes aux étalons et aux juments présentés aux concours par les sociétés agricoles ;

2° En 1864 : Prix décernés par l'État, dans treize districts, aux étalons âgés de plus de quatre ans ;

3° En 1881 : Établissement d'un stud-book avec une subvention de l'État ;

4° En 1887 : Subventions accordées par le gouvernement aux sociétés d'élevage pour l'acquisition d'étalons.

Depuis 1889, l'État a institué un conseiller agricole pour l'élevage du cheval. Ce fonctionnaire est, à la fois, à la disposition de l'État, des sociétés et des éleveurs, pour toutes les questions de son ressort : c'est lui qui est chargé de la tenue du stud-book. J'aurai occasion

plus tard, au retour de ma visite dans le Seeland, d'insister sur l'institution des *conseils agricoles* pour la culture, l'élève du bétail, la laiterie, etc., création due à l'impulsion de la Société royale d'agriculture.

En Danemark, les hommes distingués et d'un dévouement infatigable à l'agriculture, dont la Société royale de Copenhague est la plus haute et la plus heureuse émanation, ont trouvé dans l'État un précieux concours. Il leur a donné libéralement les moyens de compléter leur œuvre de progrès, dont le point de départ est l'application du principe d'association, reposant sur l'initiative individuelle et sans recours aux mesures gouvernementales protectionnistes et autres qui, quoi qu'on fasse, participent du socialisme d'État ou y conduisent. L'État danois s'est fait le collaborateur actif du progrès agricole ; mais il n'est point l'*État-providence,* ce dont le pays ne saurait trop se féliciter.

V — En route vers la Suède

1er août. À bord du *Downing-Maud.*

Par suite d'une erreur dont on aura tout à l'heure l'explication, je me trouve ce matin sur l'un des plus beaux paquebots danois, le *Downing-Maud,* qui fait le service rapide de Stettin à Christiania, avec escales à Copenhague et à Frederikshavn. Le temps est superbe, la température agréable (18°). Le Kattegat, souvent très agité (il l'était extrêmement avant-hier), est aujourd'hui d'un calme plat : le paquebot mettra dix heures pour atteindre Christiania. J'ai donc le temps de rédiger mes dernières notes sur le Jutland en consacrant quelques lignes à la charmante ville d'Aarhus, dont je n'ai pas encore parlé, et au trajet de ce port à Frederikshavn.

À quelle circonstance dois-je ce loisir, alors qu'en m'embarquant ce matin je comptais toucher, quelques heures après, le sol suédois et passer la journée à Gothembourg ? À une étourderie.

J'ai quitté Aarhus à 5 heures du matin par le chemin de fer du Jutland oriental ; à 10 heures, le train m'amenait au port de Frederikshavn, qui met le Jutland en communication, par mer, avec la

Suède et la Norvège. Deux paquebots de belle apparence étaient amarrés au quai : l'un, celui que j'aurais dû prendre, fait le service ournalier en cinq heures, entre Frederikshavn et Gothembourg ; l'autre, venant de Stettin, touche deux fois seulement, par semaine, à Frederikshavn. Voyant les voyageurs, descendus avec moi du train venant d'Aarhus, s'empresser de franchir l'échelle du *Downing-Maud*, je les suivis, me méfiant d'autant moins d'une erreur possible qu'ayant dit au porteur de mes bagages à la main (je n'en ai jamais d'autres en voyage) que je me rendais à Gothembourg, il me précéda sur le paquebot. J'eus, quelques heures après, la satisfaction — c'en est toujours une de ne s'être pas trompé seul — d'apprendre que quelques passagers avaient commis la même erreur que moi. Vers 1 heure de l'après-midi, le paquebot avait traversé le Kattegat dans toute sa longueur ; nous étions au milieu du Skagerrak : je cherchais des yeux les côtes de la Suède et, malgré la limpidité du ciel, il m'était impossible d'en rien apercevoir.

Interrogé par moi, le capitaine du *Downing-Maud*, homme aimable et parlant suffisamment l'allemand pour me comprendre, me révéla ma méprise et m'informa que nous nous dirigions droit vers Christiania, où nous arriverions à 9 heures du soir. Le paquebot n'avait pas d'escale sur la rive droite du fjord de Christiania ; il stoppait seulement une fois à Horten, sur la rive gauche, pour donner la correspondance aux passagers se dirigeant, par chemin de fer, dans la partie centrale de la Norvège.

La splendeur du fjord de Christiania que j'avais déjà parcouru plusieurs fois, il y a deux ans, la beauté du temps, qui nous réservait un merveilleux coucher de soleil un peu avant l'arrivée à Christiania, m'auraient amplement dédommagé du changement d'itinéraire s'il en eût été besoin ; mais je ne regrettais rien, ayant déjà examiné le moyen de réparer, pour me rendre en Suède où j'avais un rendez-vous à date fixe, le retard occasionné par ma méprise.

Après un excellent déjeuner, à la mode danoise, dans l'élégante salle à manger du paquebot, je m'installai confortablement sur le pont et je me mis à écrire. De temps à autre, le cri strident des mouettes tournoyant autour du bateau ou le clapotement subit de l'eau, produit par le saut d'un dauphin, me faisaient lever la tête, et

j'avais quelque peine à détacher mes yeux de cet archipel d'îlots, dont les méandres ont un charme inoubliable. Se resserrant à mesure qu'on s'avance vers Christiania, le fjord déroule devant nous un paysage extraordinaire, si bien décrit par Charles Rabot dans son remarquable voyage [1]. Dans toutes les directions, la mer pénètre au milieu des terres en long replis sinueux et la terre avance au milieu de la mer, morcelée et effritée ; un continent rongé par les vagues, en train de disparaître sous les flots. Si l'on regarde une carte de Norvège, le littoral, suivant la comparaison très juste de Ch. Rabot, apparaît coupé d'incisions, comme le rebord d'une table d'école sur laquelle plusieurs générations d'élèves ont essayé la lame de leurs couteaux, et toutes sont creusées dans l'épaisseur de hautes montagnes. De plus, sur le pourtour entier des côtes, on remarque des centaines, voire des milliers de petits points noirs, aussi rapprochés les uns des autres que les taches d'encre sur un vieux papier buvard maculé. Les incisions représentent les fjords, et les points noirs les îles du cordon littoral. On peut juger, par là, de la variété du paysage marin de Norvège. Toute description est impuissante à en rendre la beauté et le charme.

Rien de plus enchanteur que la traversée de nuit du fjord de Christiana, au mois de juillet, alors que le soleil, levé à 2 heures du matin, semble se coucher à 11 heures du soir, pour reparaître à l'horizon après un court intervalle, où se confondent le crépuscule et l'aurore.

Aujourd'hui, 1er août, les jours ont déjà diminué et c'est par le souvenir que je revois la splendeur du paysage qui a charmé mes yeux dans la nuit du 14 juillet 1905, passée, tout entière, en la très aimable compagnie du baron de La Longuinière, sur le pont du paquebot qui, quittant Christiania à 11 heures du soir, nous a amenés à Arendal le lendemain à 3 heures de l'après-midi.

Dans le voyage de 1905, j'ai éprouvé les mêmes sensations inoubliables en revenant par mer de Bergen à Christiania, trajet qui demande, pour s'accomplir, deux nuits et un jour. Le temps était superbe : le vapeur a longé la côte est de la Norvège, tantôt dans le

---

[1] *Aux fjords de Norvège et aux forêts de Suède.* Hachette, 1906.

calme plat d'une mer aux reflets de mille nuances, tantôt vigoureusement secoué, comme aux abords de Stavanger et de Christiansand.

Le souvenir de ces grands spectacles se réveille en moi, à la vue de celui qui charme en ce moment mes yeux à bord du *Downing-Maud*.

Prévoyant que je n'aurais pas le temps, d'ici à deux ou trois jours, de mettre en ordre mes dernières observations sur le Jutland, je m'arrache, non sans peine, à la contemplation et je reprends la plume.

Aarhus est une vieille ville de 34 000 habitants, s'étalant le long de la baie du même nom, d'où l'on a sur le Kattegat une vue étendue et fort belle. Elle possède un port considérable, bien abrité et très animé, sur lequel j'ai passé de longues heures, assistant à l'arrivée, au départ et aux manœuvres de navires de forts tonnages.

Aarhus est le chef-lieu du district auquel il donne son nom et le centre de la Société de reboisement des landes. J'avais espéré y rencontrer le conseiller agricole, M. Madsen Migdal, en compagnie duquel je comptais faire, plus utilement que seul, une visite de la campagne et des reboisements environnants. Mon attente a été déçue : M. Madsen avait quitté Aarhus quelques jours avant mon arrivée, pour accompagner le roi Haakon dans son voyage en Islande.

Les deux monuments les plus intéressants d'Aarhus sont sa vieille cathédrale gothique, en brique, élevée en 1201, et le théâtre, d'une construction originale, situés tous deux à proximité du port. La façade de ce théâtre est formée de colonnes massives, surmontées d'un fronton bizarre : c'est une fresque représentant une scène de la Comédie-Française ; les personnages sont vêtus de costumes de l'époque de Louis XIV.

A Aarhus, comme à Copenhague, l'usage de la bicyclette est très répandu, surtout parmi la population féminine, dont la grâce, l'allure et la tenue simple, contrastent très heureusement avec celles des bicyclistes rencontrées quelques jours auparavant sur la terre allemande.

Les habitants d'Aarhus, comme tout les Danois, sont extrêmement affables, complaisants et d'une honnêteté dont le petit fait suivant donnera une idée. La ville est sillonnée de tramways électriques ; le prix du trajet, quelle qu'en soit la longueur, est uniformément de dix öres (14 centimes). Un seul employé, le wattmann, suffit

au fonctionnement du tramway, grâce à la disposition que voici. A l'avant du véhicule, fixé dans la glace qui sépare l'intérieur de la plate-forme, se trouve un petit plateau en verre sur lequel le voyageur dépose, en entrant, sa pièce de monnaie et en retire un ticket. Le wattmann, la plupart du temps sans avoir vérifié le dépôt, fait basculer ce plateau que j'ai vu chargé, à la fois, de dix ou douze pièces de dix öres. Celles-ci tombent dans une boîte placée au-dessous de la plaque de verre et qui porte deux serrures. La journée faite, la boîte est vidée. Or, il est *sans exemple,* paraît-il, ici comme à Christiania et dans d'autres villes scandinaves, où j'ai vu pratiquer le même système, qu'un voyageur omette de payer sa place, l'opération, que je viens de décrire se faisant sous la surveillance même du public, si respectueux, dans ces pays, de la loi et de la propriété d'autrui.

Un détail d'un autre ordre, mais non moins intéressant, est l'organisation des communications téléphoniques que nous retrouverons dans toute la Norvège et en Suède. Dans les chambres des hôtels se trouve un appareil qui permet au voyageur d'avoir, pour ainsi dire instantanément, la communication, non seulement avec les habitants de la ville, mais aussi avec ceux de villes ou de simples localités fort éloignées. C'est ainsi que dans la chambre très confortable que j'occupais à l'Hôtel royal, un appareil téléphonique me permettait d'entrer, en quelques minutes, en communication avec Christiania, Copenhague ou Gothembourg.

Dans les villes scandinaves, on trouve, en outre, de nombreux téléphones dits *automatiques.* En jetant dans la boîte, réservée à cet effet, une pièce de monnaie, on obtient immédiatement la communication avec le bureau central téléphonique. Quelle supériorité sur notre organisation si imparfaite et dont chacun connaît les lenteurs, pour ne pas dire plus !

Ainsi que je l'ai dit plus haut, j'ai quitté Aarhus ce matin à 5 heures, par le train dont la station terminus est à Skagen, à l'extrémité nord du Jutland, à 41 kilomètres au delà de Frederikshavn.

Presque au sortir d'Aarhus, on retrouve le sol tourbeux et argileux, parsemé de pâturages où paissent des bovins à robe blanche et à encolure noire. A Randers (60 kilomètres d'Aarhus), on rencontre le

point de jonction de la ligne Est du Jutland, sur la large Gudenaa. On traverse ensuite Aalborg, vieille ville de 16 000 habitants sur le Lijmfjord, vaste étendue d'eau qui relie la mer du Nord au Kattegat. Un pont de bateaux et un pont de fer long de 300 mètres franchissent le Lijmfjord.

Avant d'arriver à Aalborg, on passe à Hobro, à l'extrémité du Mariagerfjord, et l'on traverse une belle forêt de pins.

A partir de Hjörring, station distante d'environ 40 kilomètres de Frederikshavn, on ne rencontre plus guère que des bruyères et des landes, parsemées de plantations récentes, en vue du reboisement de la région,

Mais nous approchons de Christiania : le soleil, à son déclin, empourpre de ses feux la côte orientale du fjord. Le paysage est de toute beauté et je pose ma plume pour l'admirer longuement.

A 8 heures, nous accostions le quai du port si pittoresque de Christiania. Depuis son départ de Stettin, l'excellent paquebot *Downing-Maud* n'a pas subi une demi-heure de retard. De combien de trains rapides du continent en pourrait-on dire autant ?

En débarquant, je me fais conduire à la gare, absolument déserte malgré l'heure peu tardive, aucun train ne devant arriver ou partir avant 11h30 du soir. Il me faut attendre trois longues heures dans cette solitude absolue, avant que ne s'ouvre le guichet : j'ai, en effet, résolu de partir le soir même par l'express de Gothembourg, afin de ne pas manquer le rendez-vous pris pour le surlendemain à Jönköping, dans la Suède centrale, avec M. Hjalmar de Feilitzen, directeur de la station expérimentale de culture des tourbières.

Le train de Christiania à Copenhague, par Gothembourg, dont le matériel excellent comporte des wagons-lits très confortables, m'amènera demain vers midi à Gothembourg.

VI — De Gothembourg à Jönköping à travers le Gotha

2 août. Jönköping.

Gothembourg, la ville la plus considérable de la Suède après Stockholm, compte 138 000 habitants. Fondée en 1619 par Gustave-

Adolphe, pleuplée d'abord par des Hollandais qui y importèrent leur système de canaux aux larges quais, la ville est située dans un vaste bas-fond, sur la rive gauche et à l'embouchure du Götaelf, qui forme un excellent port dont les eaux ne gèlent presque jamais.

C'est du blocus continental de 1806 que date la grande prospérité de Gothembourg, dont les Anglais avaient fait leur entrepôt pour le commerce du nord de l'Europe. Aujourd'hui, elle possède une marine marchande considérable et ses relations transatlantiques sont très étendues. Gothembourg est le principal port d'exportation de la Suède (fers, aciers, bois et ses produits, tissage, etc.). Comme ville de commerce, sa situation semble être la meilleure de tout le sud scandinave.

Le long du large fossé d'enceinte des fortifications qui ont été démolies en 1807, s'étendent de belles promenades; le Parc du Roi et les jardins de la Société d'horticulture avec leurs serres de palmiers, d'orchidées, etc. Au sud-ouest de la ville, se rattachant au faubourg d'Annedal, le parc du Slottsskog, qui rappelle, par son aspect général, par la superbe frondaison de ses chênes séculaires, ses petits lacs et ses cours d'eaux, certaines parties des bois de Boulogne et de Vincennes.

Je n'ai pu consacrer cette fois qu'une journée à la visite de Gothembourg que j'ai quitté le lendemain de mon arrivée, pour me rendre à Jönköping, dans la province de Smäland (Suède centrale).

Peu après le départ de Gothembourg, la ligne ferrée s'engage dans la belle vallée de la Sœfvéa, affluent du Götaelf, qu'elle franchit plusieurs fois avant d'atteindre le point culminant de la voie à Markakyrka (altitude : 225 mètres).

Quelle belle route et combien variée, de Gothembourg à Falköping, point de bifurcation des lignes de Stockholm et de Jönköping !

De tous côtés des torrents aux eaux cristallines, des lacs encadrés de forêts : à Jonsered, le lac Aspen ; un peu plus loin, celui de Floda ; puis vient Alidgsäs, dans un site ravissant, près de l'embouchure de la Sœfvéa dans le lac Mjörn. Les rochers bordent fréquemment l'un des côtés de la voie ; de belles prairies, une végétation forestière luxuriante, rappellent, par instants, les plus riantes vallées des Vosges ou de la Suisse.

La moisson n'est pas encore faite : des seigles souvent médiocres et des avoines de petite taille, qu'on coupe en vert pour la nourriture du bétail, sont enclavées, de-ci de-là, dans de verdoyantes prairies, traversées par de nombreux cours d'eau.

Après Alingsäs, le paysage change : la voie circule à travers de vastes landes, qui ont reçu des habitants le nom significatif de *Swœltor* (Pays de la faim).

Falköping : vingt-cinq minutes d'arrêt ; buffet ! Là je retrouve une particularité des gares de Suède et de Norvège, qui m'avait beaucoup frappé, il y a deux ans. Dans tous les trains sont affichées les heures d'arrêt pour le déjeuner et le dîner ; mais les buffets des stations où se précipitent les voyageurs dont l'appétit m'a semblé, durant tout mon voyage, partout très aiguisé, n'ont rien de commum avec ceux de nos chemins de fer. Il y a trente ans, un éminent écrivain, dans le récit de son voyage en Scandinavie, aussi intéressant par les considérations historiques de l'auteur que par la description si exacte des régions qu'il a visitées [1], a donné de ces buffets une peinture humoristique, qu'on dirait écrite d'hier, tant elle est vivante ; je ne résiste pas à l'envie de la substituer à mes notes personnelles.

« Falköping : tout le monde met pied à terre. En Suède, chaque station contient un buffet, et un Suédois ne saurait passer devant un buffet sans en franchir le seuil, dût-il intercaler un dîner et un souper entre une demi-douzaine de déjeuners ! Nous entrons dans une salle monumentale, décorée d'arbustes et de plantes exotiques. Pas un siège, mais, au centre de la pièce, une table massive où s'étale un repas que Pantagruel eût noté dans le récit de ses pérégrinations. Tous les services y figurent simultanément : des plats de toute nature, de toute nationalité, de toutes dimensions, s'y pressent, depuis le caviar, le hareng fumé, le saumon cru découpé par menues tranches sur des soucoupes microscopiques, jusqu'au filet de bœuf parisien, imposant et monumental, en passant par les côtelettes d'élan, le brochet du lac Vener et la soupe à la bière que les Suédois dégustent au dessert.

« Au milieu de la table se dresse une amphore gigantesque et ven-

---

(1) *En Karriole à travers la Suède et la Norvège*, par Albert VANDAL.

true, cerclée d'un cordon de robinets : en pressant un bouton, le doigt fait jaillir un flot d'eau-de-vie, de *kummel* ou de *pomerans* (1), comme dans ces pays fantastiques que nos vieux auteurs ont inventés pour faire rêver les gourmets et où les fontaines versaient des liquides aussi variés qu'incendiaires. Auprès de la table principale, des étagères supportent des piles de fourchettes alignées en rangs pressés, des pyramides d'assiettes, des panoplies de couteaux. Dans cet arsenal, chacun choisit ses armes, puis satisfait à loisir et en toute liberté sa faim et sa soif. Tout le monde mange debout (2) ; point de contrôle, point de portions parcimonieusement mesurées. Pour 1 couronne, soit 1f 40 de notre monnaie, vous avez droit à découper une part de tous les trésors gastronomiques qui s'étalent à vos yeux. »

De Falköping à Jönköping, la route reprend son aspect riant : lacs, cours d'eau, forêts de pins et de bouleaux, prairies et pâturages forment un ensemble qui charme les regards du voyageur. A mesure qu'on approche de Jönköping, la beauté du lac Vetter, qu'on longe

(1) Aujourd'hui, la bière et le café, qu'on trouve dans tous les buffets, remplacent presque complètement les liquides alcooliques. Une législation salutaire concernant la vente de l'alcool et les débits a réduit, dans d'énormes proportions, la consommation suédoise. En 1830, elle était de 40 litres, au bas mot, par an et par habitant (alcool à 50°). De 1871 à 1875, elle s'est abaissée à 11l 83, et dans la période 1894-1895, elle est tombée à 6l 67. Le commerce au détail et les débits sont très rigoureureusement réglementés. Le commerce au détail ne peut vendre moins d'un litre d'eau-de-vie pour emporter et non pour consommer sur place. Le dimanche, on ne peut débiter l'eau-de-vie qu'aux heures des repas et aux clients qui mangent. Il est interdit de vendre de l'eau-de-vie aux personnes mineures (au-dessous de quinze ans) ou en état d'ébriété. On ne peut recouvrer légalement une créance provenant d'eau-de-vie livrée à crédit. J'aurai occasion de parler plus tard de la question de l'alcoolisme dans les pays scandinaves, et de décrire sommairement le système dit de Gothembourg. Pour l'instant, je me bornerai à mettre en regard les chiffres de la consommation moyenne annuelle en Suède, à vingt ans de distance (1875-1895), des liquides alcooliques :

	POPULATION moyenne	CONSOMMATION EN HECTOLITRES			CONSOMMATION EN LITRES par habitant		
		Eau-de-vie	Bière	Vin	Eau-de-vie	Bière	Vin
1874-1875 . .	4 274 006	505 562	702 867	34 670	11,83	16,4	0,81
1891-1895 . .	4 831 814	322 405	1 331 419	29 892	6,67	27,6	0,62

Je reviendrai sur ce sujet si important, qui a particulièrement attiré mon attention au cours de mes voyages dans les États scandinaves.

(2) Aujourd'hui, il y a des chaises et des petites tables à la disposition des voyageurs.

pendant plusieurs kilomètres, offre un paysage de plus en plus admirable. Le lac Vetter, dont les eaux sont plus limpides et plus transparentes que celles de la plupart des lacs des Alpes (on distingue encore nettement les objets plongés à 30 mètres au-dessous de la surface), est le plus beau des grands lacs du midi de la Suède. Il se trouve à 88 mètres au-dessus du niveau de la Baltique ; il a 130 kilomètres de long et 25 kilomètres de large; sa superficie égale près de 200 000 hectares (1 964 kilomètres carrés). Sa profondeur varie de 80 à 126 mètres dans la partie sud ; elle n'est que de 20 à 30 mètres dans la partie nord. Le lac est bordé au sud, à l'est et à l'ouest par les imposantes hauteurs du plateau du Smäland, des monts Omberg et Voberg, qui l'encadrent d'une façon admirable. La rive nord seule est plate. L'unique décharge de ce lac est la Motala, qui forme la section est du canal de Gothie. La section du canal de Vestrogothie relie le lac Vetter au lac Vener, dont la superficie est de 6 238 kilomètres carrés, véritable mer intérieure où aboutissent la plupart des cours d'eau de la Vestrogothie. Ces cours d'eau, en s'élargissant, forment des lacs qui ouvrent à la navigation une ligne de communication ininterrompue entre les deux lacs. Le Götaelf, qui se déverse dans la mer, à Gothembourg, est la seule décharge du lac Vetter.

Le midi de la Suède, du Skagerrak à la Baltique, est traversé par une dépression de terrain comprenant les grands lacs Vener, Vetter et Mœlar. Cette configuration a donné, dès le seizième siècle, l'idée de relier les deux mers par des canaux. L'œuvre fut entreprise sous Charles XII en 1716 ; poursuivie depuis cette époque au travers de grandes difficultés, elle a été terminée seulement en 1832, date de l'ouverture de la ligne entière, qui mesure 387 kilomètres de Gothembourg à Mem, sur le Slætbaken, baie profonde de la Baltique, où se trouve la dernière des cinquante-huit écluses. De ce parcours de près de 400 kilomètres, la canalisation n'en comprend que 90, creusés à la mine, dans terrains primitifs qui forment le massif scandinave.

La gare de Jönköping touche au rivage sud du lac Vetter, dans un site d'une merveilleuse beauté. La ville, une des plus anciennes de la Suède, plusieurs fois incendiée et reconstruite, s'étale entre le Vetter et deux autres petits lacs, le Munksjö au sud et le Rocksjö à l'est. Elle compte 24 000 habitants. Siège des deux plus grandes

fabriques d'*allumettes suédoises*, dont elle est la patrie d'origine, et d'une gigantesque fabrique de papier, Jönköping a pour moi un attrait particulier : la visite de la station de recherches et du vaste champ d'expériences de Flahult, dirigés tous deux avec tant d'autorité par M. Hjalmar de Feilitzen, qui m'avait réservé l'accueil le plus cordial. Ces deux établissements, dont j'exposerai en détail les importants travaux, sont consacrés à toutes les questions qui se rattachent à l'étude de la mise en valeur et de l'utilisation des tourbières.

A l'arrivée du train, descendu à Stora Hotel (Grand Hôtel) situé au bord du Vetter, avec une vue splendide, je trouve dans ma chambre un appareil téléphonique qui me met, en une minute, en communication avec mon aimable collègue de la station agronomique ; quelques instants plus tard, j'avais le plaisir de voir arriver M. de Feilitzen, en la compagnie duquel j'ai fait une première visite aux installations très remarquables de la station de recherches.

VII — Le parc de Jönköping et les anciennes constructions rurales de la Suède
Le sol suédois et les tourbières

Jönköping, 3 et 4 août.

La ravissante ville de Jönköping est partagée, du nord au sud, par le canal qui relie les lacs Vetter et Munksjö, en deux parties, à peu près d'égale importance. La ville s'étend en longueur à 4 kilomètres à partir des rives du lac Vetter : elle est bornée, à l'est, par une colline granitique, du sommet de laquelle (65 mètres au-dessus du niveau de la mer) on découvre le plus admirable panorama qui se puisse rêver. Sur cette hauteur, distante de vingt minutes de la ville, avec laquelle elle est en communication par un tramway électrique, s'étale un magnifique parc (Stadtpark), d'une superficie de 7 hectares, que le premier soin du touriste est d'aller visiter, pour y jouir d'une vue incomparable sur Jönköping et ses environs ; mais ce n'est pas seulement à la beauté du site, à son décor forestier, à la belle ordonnance de ses pelouses et de ses clairières que le Stadtpark doit l'affluence des visiteurs.

La municipalité de Jönköping a eu l'heureuse idée de créer, en plein air, un véritable musée rétrospectif des anciennes constructions suédoises, et notamment des habitations rurales des dix-septième et dix-huitième siècles de la province de Smäland. Disséminées dans le parc, avec un goût parfait, ces vieilles constructions en bois, comme toutes celles que l'on rencontre aujourd'hui encore dans les campagnes suédoise et norvégienne, font revivre aux yeux du visiteur les habitations, l'ameublement, les vêtements du temps ancien, l'outillage et le matériel de quelques industries scandinaves d'il y a deux cents ans. Ce qui donne un très grand intérêt à cette collection archéologique, c'est qu'il ne s'agit point de reproductions plus ou moins réussies des objets qui la composent, mais bien de la présentation, dans l'état où elles étaient il y a deux ou trois siècles, de la maison du paysan avec ses dépendances, son étable, son fenil, son magasin à provisions, etc. La figure 6 reproduit la photographie d'une des annexes les plus caractéristiques de l'habitation rurale scandinave [1].

Ce bâtiment, tout en bois non égrumé, avec sa toiture recouverte de terre sur laquelle pousse de l'herbe, est un type de grenier à provision, renfermant en même temps une chambre qui servait à la fois de chambre à coucher et de cuisine.

Je ne puis décrire ici les spécimens variés réunis au Stadtpark. Je citerai les principaux : l'église en bois, de Bäckaby, du quinzième siècle, où l'on a rassemblé les tableaux anciens, les ornements et les draperies qui ornaient le temple transporté de Bäckaby (Smäland occidental) à Jönköping ; le clocher de Solberga, vieux de deux siècles, l'un des plus remarquables de la Suède méridionale ; une maison de paysans aisés du dix-huitième siècle, où sont groupés, dans les diverses pièces qui la composent, tous les objets d'ameublement, ustensiles de ménage, vêtements et outils aratoires de l'époque ; enfin une tréfilerie qui rappelle l'une des industries domestiques de l'ancien temps qu'on rencontrait particulièrement à Gnosjö. Dans la petite construction en bois transportée de cette localité au Stadtpark, figure tout l'outillage employé pour la fabrication du fil de fer, à l'aide de passages successifs de ce métal dans des filières dont la der-

---

(1) Je dois ce dessin à l'obligeance de M. Ringelmann.

nière avait la finesse d'un cheveu. Le moteur était une roue à aube, encore en parfait état de conservation. D'après les documents authentiques que l'on a recueillis sur cette industrie domestique, on étirait, dans cette usine minuscule, 1 700 kilos de fer par an, avec un bénéfice net de 2 000 couronnes, soit 2 800 francs de notre monnaie. Non

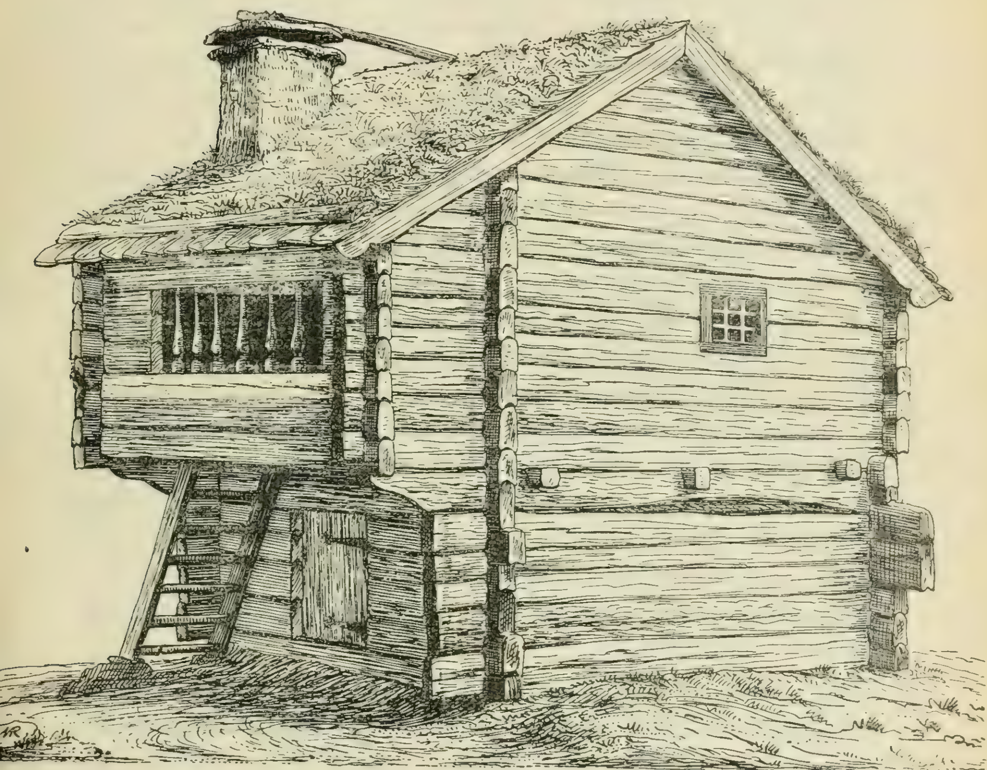


Fig. 6. — Ancienne maison suédoise.

loin de ces intéressants spécimens, se trouvent une hutte de charbonnier et une meule à charbon, de tous points semblables à celles qu'on rencontre aujourd'hui encore dans les forêts.

En dehors de ces curieuses collections d'antiquités, le Stadtpark offre à la jeunesse de Jönköping l'attrait d'installations sportives de divers genres.

Un élégant restaurant dont les terrasses dominent le lac Munkjös

permet de terminer agréablement la journée consacrée à la visite de ce beau parc. Le directeur de la station agronomique et M[me] de Feilitzen, qui avait eu la gracieuseté de se joindre à son mari pour me guider dans le Stadtpark dont il me faisait les honneurs, ont bien voulu me convier à faire, en leur aimable compagnie, l'agréable connaissance d'un bon dîner à la Suédoise.

Le temps est très beau, le baromètre est à 759, le thermomètre marque 17°. C'est un temps idéal à mon goût et bien préférable à la chaleur parfois si forte en Scandinavie, où des températures de 30° et 32° sont fréquentes au mois d'août de certaines années.

Nous profiterons de la belle journée d'aujourd'hui 4 août pour aller visiter le champ d'expériences de l'*Association suédoise pour la culture des tourbières* ([1]) dont M. de Feilitzen est le directeur et en quelque sorte l'apôtre. J'ai pu, grâce à son extrême obligeance, prendre une connaissance assez complète des travaux de cette association, des recherches du laboratoire et des expériences du champ de Flahult, dont M. de Feilitzen a la haute direction.

Pour saisir toute l'importance du but de l'association et des résultats acquis, grâce à elle, depuis sa fondation, c'est-à-dire en moins de vingt-cinq ans, il est nécessaire de jeter un coup d'œil général sur la répartition des terres de la Suède, dans leurs relations avec l'agriculture. Cette vue d'ensemble sur l'utilisation du sol suédois pour la production agricole mettra en relief l'intérêt national de l'œuvre de Flahult et de Jönköping.

La Suède et la Norvège réunies ont une étendue qui n'est dépassée, en Europe, que par l'empire russe. De la superficie des deux royaumes, égale à 770 000 kilomètres carrés, 448 000 kilomètres carrés, soit 58 °/₀, appartiennent à la Suède.

L'étendue des terres cultivées en Suède, d'après l'éminent statisticien Sundbärg, est de 3 510 466 hectares. Celle des prairies naturelles, de 1 485 902 hectares, soit, au total, 5 millions d'hectares environ, livrés à l'agriculture.

La population de la Suède étant de 5 millions de têtes, la superficie cultivée correspond donc seulement à 1 hectare par habitant.

([1]) *Schwedischer Moorkultur-Verein.*

Dans ses grandes lignes, la répartition du sol suédois, suivant ses modes d'utilisation, peut se résumer en trois chiffres :

	HECTARES	
Terres cultivées et prairies naturelles .	4 975 000	(12,1 °/₀)
Forêts	19 591 000	(47,6 °/₀)
Autres terres (incultes)	16 553 000	(40,3 °/₀)
Total.	41 119 000	(100,0 °/₀)

Les nombreux lacs, dont les déversoirs forment tantôt des fleuves navigables, tantôt des courants avec des rapides et des chutes, occupent une superficie de 3 666 739 hectares.

On voit, d'après cela, que la moitié, à peu près, du sol suédois, comme l'indique le relevé ci-contre, est occupée par la forêt ; le douzième de sa surface est cultivé, et les quarante centièmes restant, soit 16 500 000 hectares, consistent en terres improductives, au moins quant à présent. Une grande partie de ces terrains (montagnes et rochers), bien que forcément improductifs par leur constitution géologique, contribuent cependant à la richesse du pays, à raison des gisements métalliques considérables qui s'y trouvent (minerais de fer, cuivre, métaux précieux, etc.).

Le tiers environ des terres incultes est à l'état de tourbières : 5 millions d'hectares, soit 12,6 °/₀ de la surface du pays (lacs, fleuves non compris).

Du rapprochement de ces chiffres, il résulte donc que la superficie, cultivée ou en prairies, est un peu inférieure à celle des tourbières (12,1 °/₀ contre 12,6 °/₀).

On comprend tout de suite l'intérêt capital que présente la conquête par l'agriculture de ces immenses surfaces, non seulement improductives dans l'état où elles sont, mais, de plus, nuisibles à l'exploitation du sol des régions qu'elles occupent. Les agronomes suédois ont constaté, en effet, que les surfaces marécageuses nuisent aux terres qui les avoisinent, étant, suivant leur expression, des nids à gelées (*Frostnester*) ; elles nuisent au climat de leur région et à la végétation des arbres par l'excès d'humidité qu'elles entretiennent dans les sols forestiers.

Dans la nuit d'hier, 3 août, le thermomètre est descendu à —0°3 à Flahult, alors qu'il marquait + 18° à 4 heures de l'après-midi.

L'expérience ayant montré que beaucoup de sols tourbeux peuvent, lorsqu'ils sont asséchés, être avantageusement mis en culture, il n'est pas étonnant que, dans un pays où la terre labourable est si rare, on ait, de longue date, songé à tenter cette amélioration foncière.

Dans l'ancienne littérature agricole de la Suède, on trouve quelques rares exemples de succès dans la culture des tourbières.

Au dix-septième siècle, les rois de Suède s'intéressèrent à cette question : le prince héritier Charles-Gustave, devenu plus tard le roi Charles X, fit, en 1652, en vue de l'utilisation des marais tourbeux, dessécher et cultiver l'île d'Œland.

La plus ancienne méthode de mise en culture consistait à houer et à écobuer la surface, sans employer de fumure, ce qui obligeait les plantes qu'on semait ensuite à se contenter de la maigre nourriture que les cendres pouvaient leur fournir. Cette culture vampire devait avoir nécessairement une influence fâcheuse sur les qualités du sol.

La modification désavantageuse des propriétés physiques et chimiques, par l'écobuage répété, amena la stérilité, et les tourbières ainsi traitées refusèrent de donner des récoltes.

Il y eut cependant déjà, au dix-septième et au dix-huitième siècle, plusieurs propriétaires intelligents qui, par l'addition d'éléments minéraux au sol (terrage) et l'emploi du fumier d'étable, réussirent à obtenir de très bons rendements dans la culture de divers végétaux.

Malgré tout, l'écobuage resta très longtemps la méthode la plus usitée.

Dans la seconde moitié du siècle dernier, l'emploi des engrais artificiels commença à se répandre en Suède ; de cette époque date le début d'une ère nouvelle pour la culture des tourbières, auxquelles il devenait possible de donner des quantités de matières fertilisantes convenables, tandis qu'auparavant le fumier, produit exclusivement dans l'exploitation, déjà insuffisant pour l'entretien des tourbières hautes, l'était bien plus encore pour les marais.

Aujourd'hui, comme je l'ai vu à Flahult, on arrive à cultiver l'avoine sur une grande échelle dans les tourbières et, sur ces sols très riches en azote, on obtient, dans les années favorables, de hauts rendements avec une faible dépense en engrais phosphatés et potassiques. On était cependant habitué, dès longtemps, à traiter la tourbière en enfant déshérité. Comme la terre y est facile à cultiver, les traitements mécaniques étaient négligés ; on n'y pratiquait aucun assolement ; l'avoine y succédait à l'avoine pendant dix ans, vingt ans, quelquefois trente, sans interruption.

Comme conséquence de cette succession ininterrompue de la même céréale, les mauvaises herbes envahirent de plus en plus les champs et les rendements en avoine diminuaient d'année en année, d'autant que la fumure demeurait très souvent trop faible.

Tel était encore, à peu près, l'état de la culture des tourbières vers 1885, époque de la fondation de l'association dont je vais examiner l'organisation. Il y avait bien, à cette date, quelques exceptions favorables, mais elles étaient trop peu nombreuses pour pouvoir exercer une influence favorable sur toutes les régions tourbeuses du pays.

VIII — L'Association suédoise pour la culture des tourbières — La tourbière de Flahult

Jönköping, 4 août.

La plus grande partie de ma journée a été employée à une excursion des plus intéressantes aux environs de Jönköping, pour visiter l'exploitation et les champs d'expériences de Flahult, situés à 12 kilomètres de la ville, en plein terrain tourbeux. On s'y rend par une route ravissante, au travers de forêts de bouleaux et de pins, route que l'on peut, à volonté, faire en voiture ou par le chemin de fer de Jönköping-Vaggerid. Le cours d'eau, la Tabergsä, encadré par une luxuriante végétation forestière, donne naissance aux belles chutes de Norrahammar, utilisées par d'importantes usines métallurgiques.

A 3 kilomètres environ de Flahult, on longe la base du mont Taberg, l'un des gisements suédois les plus connus de minerai de fer magnétique. Massif de roches éruptives (gabbro et hypérite) de 450 mètres

de large, sur 900 mètres de long, le Taberg, bien que n'élevant sa masse abrupte et dénudée qu'à une hauteur de 125 mètres au-dessus du sol environnant, apparaît comme un colosse au milieu de cette plaine. Du sommet du Taberg, que le touriste atteint en vingt-cinq minutes, on a sous les yeux un vaste panorama sur le Småland et le lac Vetter.

Flahult est le siège le plus important des travaux et des études de l'*Association suédoise pour la culture des tourbières*. Avant de le décrire et de résumer les nombreux documents que j'ai pu recueillir, dans le peu de temps que j'y ai passé, grâce à l'extrême obligeance de son directeur, M. Hjalmar de Feilitzen, qui a bien voulu me consacrer sa journée, il me faut faire connaître l'origine et l'organisation de l'*Association suédoise*.

Dans l'année 1884, le directeur de la station chimique de Jönköping (1), Charles de Feilitzen, père du savant qui dirige aujourd'hui Flahult, reçut de l'Académie d'agriculture de Suède la mission de se rendre en Danemark, en Hollande et en Allemagne, pour y étudier, sur place, les procédés de mise en culture des tourbières.

L'ensemble des constatations faites au cours de ce voyage d'étude suggéra à M. Ch. de Feilitzen l'idée de créer, en Suède, une association de cultivateurs, en vue de la propagande à entreprendre pour la mise en valeur et l'exploitation rationnelle des terrains tourbeux et marécageux, jusqu'alors demeurés presque complètement improductifs.

A l'automne de 1885, profitant de la réunion à Rogberga, près Jönköping, d'un certain nombre d'agriculteurs, Charles de Feilitzen appela leur attention sur le projet qu'il avait conçu. Sa proposition reçut des auditeurs le meilleur accueil, et le 25 janvier 1886, l'association était fondée par l'adhésion au projet de 178 cultivateurs. Progressant rapidement, le nombre des adhérents s'élevait, deux ans après, à plus de 2 000 ; il est voisin, aujourd'hui, de 3 500, répartis dans les diverses régions de la Suède.

Sans entrer dans des détails circonstanciés sur cette institution, de jour en jour plus prospère, je crois intéressant d'en préciser le but,

---

(1) Cet établissement portait alors le nom de *Chemische Kontrollstation*.

d'indiquer les ressources dont elle dispose, les traits principaux de son organisation et de son fonctionnement.

Le but général de l'association est de provoquer et d'aider, par tous les moyens possibles, la mise en culture des tourbières « si extraordinairement importante pour la Suède », suivant les termes du premier article des statuts : conférences, publications, recherches scientifiques et techniques, expériences culturales, choix des engrais et des semences... L'emploi industriel de la tourbe (chauffage, litiérage, etc.) entre également dans le programme des travaux de l'association.

Pendant les deux premières années de son existence, 1886-1887, l'association n'embrassait que la Suède méridionale et la Suède centrale ; mais, à partir de 1888, il fut décidé qu'elle s'étendrait à tout le pays et prendrait le nom d'*Association suédoise pour la culture tourbière* (*Schwedischer Moorkultur-Verein*).

Le prix de la cotisation annuelle des membres est très minime : 4 kroner, soit 5f60. Les membres perpétuels font un versement unique de 100 kroner (140 francs). Tous les membres de l'association reçoivent un Bulletin paraissant tous les deux mois : ce Bulletin contient tous les documents suédois ou étrangers relatifs à l'objet des travaux de la société.

Dès 1887, les chambres d'agriculture donnèrent à l'association une subvention à laquelle vint s'ajouter, l'année suivante, celle de la province (600 kroner pour aider à l'impression du Bulletin). En présence des services rendus par l'association, ces subventions furent bientôt augmentées ; elles sont aujourd'hui les suivantes : de l'État, 15 000 kroner ; de la province, 4 600 kroner ; des chambres d'agriculture, 11 900 kroner. Le budget annuel est, en recettes et en dépenses, de 50 000 kroner (70 000 francs), total dans lequel les cotisations figurent pour 13 200 kroner.

Une partie importante des recettes est appliquée aux dépenses des cultures et des expériences de Flahult.

L'organisation générale de l'association comprend divers ordres de travaux et de moyens de propagande des méthodes culturales ayant fait leurs preuves à Flahult : je les passerai rapidement en revue.

Travaux chimiques [1]. — Pour apprécier la valeur d'un sol tourbeux et en déduire des conseils utiles sur sa mise en valeur, l'intervention de la chimie est indispensable : c'est pourquoi il est fait, au laboratoire de l'association, de très nombreuses analyses de tourbes, tant pour guider le directeur dans ses expériences personnelles, que pour renseigner les membres de l'association. Pour ces derniers, les analyses d'échantillons de tourbes sont effectuées à un prix extrêmement modique. Une analyse complète comprend les dosages suivants :

Matière organique,
Oxydes de fer et alumine,
Chaux,
Potasse,
Acide phosphorique,
Acide sulfurique,
Azote,

Enfin, détermination de la densité de la tourbe.

Le prix de cette analyse est de 3 kroner seulement (4^f 20); une analyse de cendres de tourbes ne coûte que 0 kroner 75 (1^f 05).

La détermination rigoureuse de la matière combustible (chaleur de combustion à la bombe calorimétrique) comprenant, en outre, le dosage de l'eau et des cendres, coûte 4 kroner (5^f 60).

Une note, accompagnant chaque analyse, résume l'appréciation du directeur sur la valeur de la tourbe, sur le mode préférable de chaulage et de fumure et sur la meilleure méthode de culture à lui appliquer.

En dehors de ces analyses de tourbe, le laboratoire procède à l'examen des matières employées pour l'amélioration des tourbières : sable, argile, lehm, etc. Les récoltes des champs de Flahult sont analysées au laboratoire de Jönköping, très bien installé depuis 1903, dans le bâtiment construit, cette année-là, aux frais de l'association Jusqu'en 1903, les analyses étaient exécutées à la Station de contrôle qui a fait place à l'*Institut de l'association*.

---

(1) Effectués dans les laboratoires de l'institut de l'association, dont je parlerai plus loin.

Travaux botaniques et géologiques. — L'étude de la flore des tourbières est aussi importante que leur examen chimique; le botaniste attaché à l'établissement s'occupe, à la fois, de l'étude botanique des tourbes et de la détermination de la flore des prairies d'expériences ; il contrôle également les semences employées dans les champs d'expériences.

Pendant les mois d'été, il visite, chaque année, un district particulier de tourbières, notant la nature de la végétation de la surface, la profondeur de la tourbe, la composition botanique et minéralogique des couches, leur degré de décomposition et les autres caractères importants de la tourbière. Les moyens d'amélioration applicables aux régions visitées, la nature des plantes de culture qui réussissent le mieux, celle des mauvaises herbes dominantes font également l'objet de ses investigations. Un rapport détaillé, adressé aux chambres d'agriculture, relate tous les faits observés par le botaniste au cours de ses tournées.

Sur la demande de membres isolés de l'association, il examine aussi les tourbes au double point de vue de leur utilisation possible comme combustible et comme litière.

Dans ces dernières années, l'association a chargé son botaniste de préparer, pour les écoles d'agriculture du pays, des herbiers comprenant les plantes qui donnent naissance à la tourbe et les mauvaises herbes caractéristiques des tourbières. Des échantillons-types de tourbe accompagnent les herbiers.

Expériences culturales. — Très nombreux sont les essais entrepris par l'association, en vue de résoudre les questions scientifiques et pratiques que soulève la culture des tourbières.

Ces expériences se poursuivent simultanément dans le jardin d'essai de la station de Jönköping, que j'aurai l'occasion de décrire bientôt, à Flahult et dans d'autres tourbières. Les résultats d'expériences, faites avec tout le soin désirable, mais dans des conditions s'éloignant de celles qu'offre la grande culture, sont du plus haut intérêt; elles éclairent des points qui, sans elles, resteraient indéfiniment obscurs pour le praticien. Mais leurs résultats, avant d'être directement transportés du laboratoire dans la pratique agricole, ont

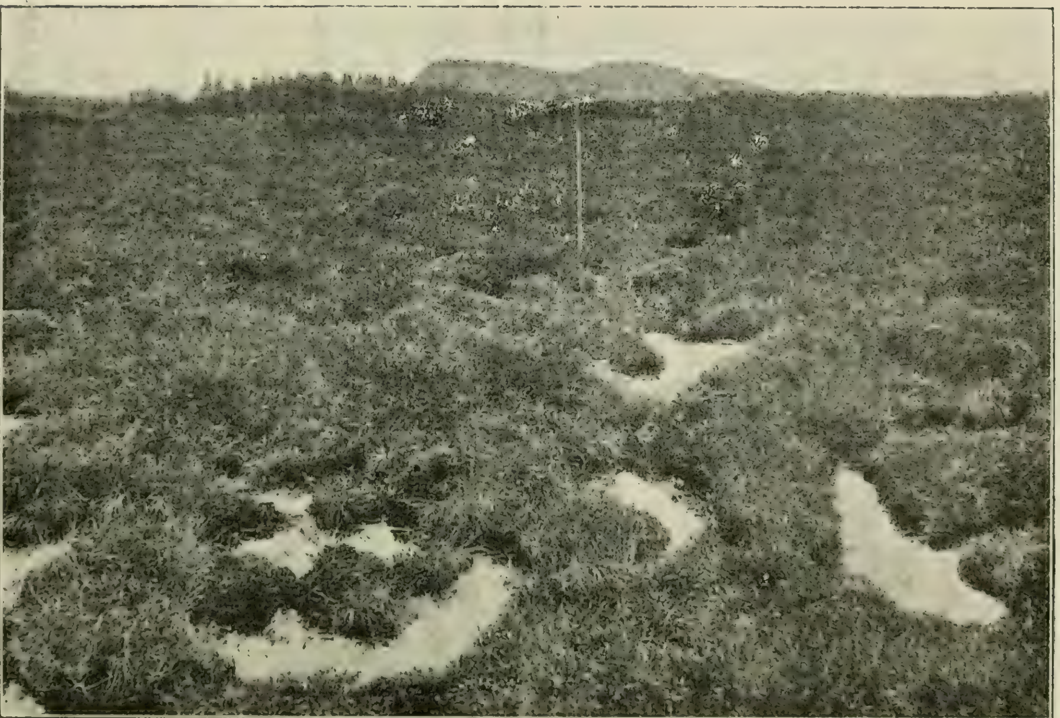


Fig. 7. — Tourbière vierge de la partie du champ d'expériences de Flahult non encore mise en culture.



Fig. 8. — Partie cultivée de la tourbière de Flahult.

le plus souvent besoin d'une sanction qu'une culture d'une certaine étendue pourra seule leur donner. C'est dans cette vue que l'Association suédoise a créé à Flahult et sur divers points du territoire de vastes champs d'expériences, où les méthodes rationnelles de culture des tourbières sont expérimentées sur une large échelle. Les résultats de ces expériences reçoivent, par le Bulletin, une grande publicité.

C'est par centaines que se comptent les cultivateurs qui viennent, chaque année, visiter les champs de Flahult. Aujourd'hui (4 août), j'en ai rencontré un grand nombre occupés à comparer l'état des récoltes sur pied, à examiner les travaux de drainage et les diverses opérations culturales en cours d'exécution.

En attendant que je décrive avec tout le développement qu'ils méritent les champs d'expériences de Flahult, l'organisation des cultures, les procédés de la transformation de la tourbière en sol productif, le lecteur aura une idée du résultat général obtenu dans cette belle exploitation rurale, en jetant un coup d'œil sur les figures 7 et 8, reproductions de photographies que je dois à l'obligeance de M. de Feilitzen.

La figure 7 représente la tourbière vierge (*Hochmoor*, tourbière haute); la figure 8, la partie cultivée contiguë à la tourbière vierge. D'un côté, une sorte de marais, inaccessible aux animaux de travail qui s'y enliseraient aisément sous leur poids; de l'autre, une terre meuble, complètement débarrassée des plantes qui la couvraient avant sa transformation, et que l'on peut labourer, ensemencer et récolter sans aucune difficulté. L'histoire de cette transformation que je vais présenter au lecteur, m'a très vivement intéressé et j'espère qu'il en sera de même pour ceux qui voudront bien me suivre dans mon excursion.

En dehors des essais du jardin de Jönköping et des travaux de Flahult, l'Association suédoise étend sa sphère d'activité dans une troisième direction : la création et la direction de champs d'expériences chez les particuliers, propriétaires de tourbières. Ces champs sont disséminés dans la plupart des provinces de la Suède : les membres de l'association peuvent, s'ils le désirent, obtenir, sans frais pour eux, la création de ces champs d'expériences sur leur propriété.

L'association leur fournit gratuitement les semences et les engrais. Autant que faire se peut, chaque année, les employés de l'association visitent ces champs d'expériences et donnent aux intéressés des renseignements sur le choix des engrais et des plantes qui s'adaptent le mieux à la création de prairies artificielles ou naturelles, sur les procédés culturaux d'amélioration, etc.

Le propriétaire de la tourbière sur laquelle les champs d'essais sont établis n'est astreint qu'à une seule condition : prendre l'engagement de se conformer scrupuleusement aux modes de préparation du sol, d'ensemencement et de récolte prescrits par l'association. Les résultats de ces essais sont publiés dans les Bulletins des chambres d'agriculture et dans celui de l'association.

Il y a quelques années, l'association a décidé de créer, sur divers points du territoire, des *champs de démonstration* pour l'instruction de la population agricole : la visite de ces champs par les employés de l'association donne, à ces derniers, l'occasion de faire des conférences pratiques sur la culture des tourbières.

Conseils pratiques. — Un dernier mode de concours prêté aux propriétaires, et ce n'est pas le moins utile, consiste dans les visites qu'un technicien de l'association (*Kulturtechniker*) fait sur leur demande et dans le point qui lui est indiqué.

Dans ces visites, il prélève des échantillons de tourbe pour l'analyse : après s'être exactement rendu compte de toutes les conditions locales, il donne aux intéressés, verbalement ou par écrit, des conseils circonstanciés sur la mise en culture, la fumure, l'assolement à suivre, etc. Il indique également la qualité de la tourbe, au point de vue de son utilisation comme combustible ou comme litière.

Le propriétaire qui consulte ces techniciens n'a d'autre dépense à supporter que celle de leur nourriture, évaluée à 4 kroner 50, soit 6 f 30 par jour. Tous les autres frais de voyage sont supportés par l'association.

Depuis 1902, un technicien fait chaque année, chez les petits cultivateurs d'un district désigné, membres de l'association, des visites d'une durée de dix jours, afin de répandre, dans un plus large cercle, les principes de la culture rationnelle des tourbières. Ces séjours ne

coûtent absolument rien au paysan : toutes les dépenses de voyage, nourriture, analyse, etc. sont à la charge de l'association. Comme les membres de l'association réclament en grand nombre ces visites du technicien, celui-ci est constamment en route, du commencement d'avril à la fin d'octobre.

On voit, par cette énumération, combien est grande et variée la mission que s'est donnée l'Association suédoise ; combien utile elle doit être au pays, par l'augmentation des superficies cultivables.

Il y a là un exemple qui pourrait être très utilement suivi chez nous dans diverses directions (mise en valeur des terres incultes, reboisement des sols arides, etc.).

IX — La tourbière et les cultures de Flahult

Jönköping, 4 août.

Flahult est situé à 12 kilomètres au sud de Jönköping et à 3 kilomètres de la station de Norrahammar et Smälands-Taberg, sur la pittoresque petite ligne du chemin de fer de Jönköping à Vaggerid, dont j'ai parlé précédemment.

En 1890, l'Association suédoise avait loué quelques hectares de la tourbière de Flahult ; en 1892, elle en acheta 82 hectares, dont 45 hectares de *Hochmoor* (tourbe haute), 5 hectares de *Niederungsmoor* (tourbe basse), et le reste en sol sableux ou boisé.

A raison de l'altitude (223 mètres au-dessus du niveau de la mer), le climat de Flahult est très rude, condition qui a des avantages et des inconvénients ; le principal avantage est l'application possible des résultats obtenus à Flahult aux régions septentrionales de la Suède, qui s'étend, on le sait, du 55° 20′ 18″ au 69° 3′ 21″ de latitude nord. Le grand inconvénient du climat est que la végétation souffre fréquemment de gelées qui rendent incertaine la culture de diverses plantes.

Le champ d'expériences étant contigu à une tourbière haute vierge, pour éviter la propagation de ces gelées et diminuer leur danger, l'association a acheté, en 1889, cette tourbière d'une superficie de 42 hectares : on l'a sommairement asséchée ; elle sera progressive-

ment mise en culture. D'un côté de la tourbière, on a préparé 5 hectares pour des essais de culture forestière. L'association projette de cultiver, petit à petit, toute la superficie de tourbe qu'elle possède et d'y faire en grand une démonstration pratique de la culture de *Hochmor*.

La surface totale de Flahult est de 150 hectares. Le sol est essentiellement celui d'une tourbière haute, très peu décomposé et constitué par des *Sphaignes* et l'*Eriophorum*. La puissance très variable de la couche est, en moyenne, de 3 mètres. Aux confins de la tourbière haute, il y a quelques hectares de tourbière basse, caractérisée par la composition de sa flore (carex, mousses et roseaux). La couche de tourbe n'a, ici, qu'une épaisseur de 30 à 50 centimètres. Partout le sous-sol est du sable très pauvre.

L'analyse du sol tourbeux a montré qu'il est très pauvre en chaux, potasse et acide phosphorique, aussi bien dans la *Hochmoor* que dans la *Niederungsmoor*. Dans la première, le taux d'azote est peu élevé (0,94 °/₀), ce qui correspond à 1 240 kilos d'azote à l'hectare, dans une couche de 20 centimètres d'épaisseur ; la tourbe basse en renferme beaucoup plus (2,82 °/₀), ce qui représente 8 020 kilos d'azote à l'hectare, dans la couche de 20 centimètres, quantité plus que suffisante pour satisfaire aux exigences de la végétation.

La teneur en cendres est de 1,95 °/₀ dans la *Hochmoor* et de 11,16 °/₀ dans la *Niederungsmoor*.

Le sol sablonneux est très pauvre en principes nutritifs.

Actuellement, 33^{ha} 50 sont cultivés ; ils se répartissent en tourbière haute, 23^{ha} 4 ; tourbière basse, 2^{ha} 4, et 7^{ha} 7 de sol sablonneux et non tourbeux.

De la superficie aujourd'hui cultivable, on a distrait une petite étendue de tourbière, pour constituer deux colonies (*Moorkolonat*) dont je parlerai plus loin.

M. Hjalmar de Feilitzen, qui a la haute direction du Flahult, a sous ses ordres un intendant des cultures qui réside sur l'exploitation. La figure 9 représente l'élégante habitation de l'intendant, construite en bois, comme tous les bâtiments élevés dans la tourbière. Il y a sept ménages d'ouvriers sur le domaine : le logement de chacun d'eux est composé de deux pièces. La figure 8 de la tourbière

cultivée, que nous avons déjà donnée page 91 et que je ne reproduis pas, montre, à gauche, une de ces habitations d'ouvriers dans le voisinage de laquelle la photographie a fixé l'image d'un bâtiment d'exploitation de la tourbière.

Ces constructions sont protégées à l'extérieur par une couche d'ocre rouge, peinture très répandue en Suède et en Norvège, rehaussée par les arètes blanches des angles et de la faîture du bâtiment. Elles sont d'un très heureux effet.

Les habitations des ouvriers, comme toutes les constructions de Flahult, sont entretenues dans un état de propreté remarquable.

Les étables, hangars pour récoltes, magasin à chaux et à litière, bûchers, communs, etc., sont également peints en rouge.

Dans l'impossibilité où l'on est de creuser le sol pour y établir des caves, à raison de la proximité du plan d'eau, on a adopté à Flahult une disposition très simple qui répond au but cherché. La cave est formée par une cage en bois reposant sur le sol, et revêtue extérieurement d'une épaisse couche de tourbe desséchée; la couverture de cette cage est également en tourbe, ensemencée en herbe. Ce mode de toiture est, comme je l'ai dit précédemment, extrêmement répandu dans les constructions rurales de la Scandinavie : maisons d'habitation, étables, greniers, etc.

La partie cultivée de l'exploitation de Flahult comprend les terrains exploités en grande culture, et les champs d'expériences où M. de Feilitzen poursuit l'étude de l'influence des différents engrais, des diverses variétés de plantes et des modes de traitement du sol sur les récoltes, etc.

J'ai pu suivre les phases successives de la transformation de la tourbière haute en prairie et en sol apte à différentes cultures (céréales, pommes de terre, turneps, etc.); je vais essayer de les décrire, dans leurs traits essentiels, avant d'exposer les intéressants essais du champ d'expériences proprement dit.

Qu'on se propose de transformer la tourbière vierge (*Hochmoor*) en sol arable, en prairie temporaire ou en pâturage, la première opération consiste dans l'assèchement de la tourbière à l'aide de larges canaux ouverts de distance en distance.

Lorsque le dessèchement par ces canaux est suffisamment obtenu,



Fig. 9. — Maison de l'intendant des champs d'essais à Flahult.

on procède au nivellement de la surface ; on fauche les bruyères et les grosses touffes d'herbes ; on arrache les pins rabougris et les divers végétaux qui couvrent la tourbière ; on les réunit en tas et on y met le feu, dès qu'il est possible de les brûler. A la houe, on rompt les mottes de tourbe et on égalise le sol.

Lorsque la surface se trouve ainsi à peu près nivelée, on ouvre des fossés de drainage espacés de 20 mètres environ. Dans les cultures déjà anciennes, on donne à ces fossés 1m 20 de profondeur ; dans les parties récemment défrichées, les fossés n'ont que 60 centimètres de profondeur sur 45 centimètres de largeur. La figure 10 représente en coupe l'un de ces fossés de drainage. Le déblai des fossés est rejeté sur les berges et répandu sur le champ.

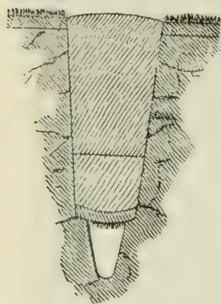


Fig. 10. — Drain garni de tourbe.

Tous ces travaux s'exécutent pendant l'été et l'automne. Dans l'hiver qui suit, on porte sur le champ, à l'aide d'un chemin de fer Decauville, 500 mètres cubes de sable par hectare, ce qui correspond à une couche de 5 centimètres d'épaisseur ; on étend le sable aussi uniformément que possible (système Rimpau). Cette couverture de sable rendra le sol plus facile à travailler.

Au printemps de la seconde année, lorsque la couche superficielle de 15 à 20 centimètres est dégelée, tandis que le sous-sol est encore assez fortement congelé pour que les animaux de trait (bœufs) puissent y marcher, on herse (herse américaine) énergiquement la tourbe pour y incorporer régulièrement le sable (dans la première année de transformation de la tourbière, la ténacité de la tourbe s'oppose à l'emploi de la charrue).

Après cette opération, on répand à la surface 49hl 50 de chaux éteinte, par hectare (3 500 kilos de chaux réelle CaO), puis on donne un second hersage.

Comme fumure, on emploie les scories de déphosphoration (120 kilos d'acide phosphorique à l'hectare) et les sels de Stassfurt, 40 kilos de potasse à l'hectare. Pas d'engrais azotés. Pour aider le développement des bactéries accumulatrices d'azote, on épand, par

hectare, 40 hectolitres de terre prélevée dans une vieille culture de légumineuses ; M. de Feilitzen estime que ce volume de terre pourrait être, sans doute, réduit de moitié, 20 hectolitres à l'hectare devant suffire à l'inoculation du sol. On ensemence ensuite avec des légumineuses. Par hectare, on emploie 300 kilos d'une variété de pois (peluschke), très répandue dans les cultures scandinaves, à laquelle on a mélangé de 20 à 30 °/₀ de fèves ; à l'automne, on donne un troisième hersage. Ainsi s'achève la deuxième année de mise en culture.

Au printemps de la troisième année, on sème de l'avoine, 230 kilos à l'hectare, avec un mélange de trèfle et de graminées (environ 35 kilos). Comme fumure, 100 kilos d'acide phosphorique (scories), 70 kilos de potasse (Stassfurt) et 45 kilos d'azote sous forme de nitrate (300 à 400 kilos de nitrate de soude).

La transformation de la tourbière en sol arable est ainsi terminée.

Pour créer la prairie, on procède comme je viens de le dire, à ces différences près qu'on n'emploie que 200 à 250 mètres cubes de sable, à l'hectare, et que les drains sont maintenus à 50 centimètres au-dessous de la surface.

Dans les deux premières années, on cultive la peluschke comme culture préparatoire. Une expérience déjà longue a montré qu'à Flahult cette culture, faite à l'aide des engrais minéraux ordinaires et de l'inoculation bactérienne du sol avec de la terre, donne d'excellentes récoltes de fourrage. Pendant ce temps, la tourbe commence à se décomposer et il se forme une couche de terre arable bien préparée à porter la récolte principale. Dans la troisième année de culture, on ensemence le sol avec un mélange pour prairie, sans plantes abris servant de couverture à l'herbe. On fume ensuite chaque année la prairie.

Si l'on fauche la prairie pendant les deux premières années, l'apport d'engrais minéral sans azote est suffisant ; on emploie ensuite, dès la troisième année, l'acide phosphorique, la potasse et l'azote.

Les prairies durent à Flahult cinq ans, sept ans et même d'avantage.

Si l'on fait *pâturer* les prairies pendant les deux premières années, on ne leur donne pas de nitrate ; la présence du bétail dispense, en

effet, de l'apport d'azote et l'on se borne à y répandre de l'acide phosphorique et de la potasse.

La première année, on ne fait qu'une coupe qui donne environ 5 000 kilos de foin ; la deuxième année en produit autant et, dans la troisième année, on ne récolte que 4 000 kilos.

Les indications qui précèdent se rapportent aux *Hochmoor* de la moins bonne qualité. Dans les tourbières meilleures, on borne la fumure à l'acide phosphorique et à la potasse, sans azote.

Les tourbières basses sont labourées dès le début ou fortement hersées ; on les cultive ensuite sans addition de sable.

Pendant les premières années, tous les fossés d'écoulage restent ouverts ; on les protège ensuite contre l'éboulement en les remplissant de tourbe ou de fagots (fig. 10). Plus tard, on remplace ces drains à ciel ouvert par des tuyaux.

Jetons maintenant un coup d'œil sur les récoltes de Flahult. Par suite de la rudesse du climat et des dangers de gelée, les rendements sont sujets à de grandes variations. Il s'ensuit qu'il ne peut être question que de moyennes embrassant une période d'années.

La moyenne décennale, 1892-1901, des récoltes obtenues, avec pleine fumure, se résume comme suit :

NATURE DES RÉCOLTES	RENDEMENTS PAR HECTARE			
	Tourbière haute sablée		Tourbière basse sans sable	
—	Grain — quint. métr.	Paille — quint. métr.	Grain — quint. métr.	Paille — quint. métr.
Seigle d'hiver	14,37	42,16	23,44	47,09
Seigle d'été	»	»	12,87	53,09
Blé d'hiver	»	»	25,33	50,00
Blé d'été	»	»	25,70	58,17
Orge	13,18	23,91	23,40	40,58
Avoine	16,58	29,20	28,25	43,41
Pois	10,98	28,40	»	»
Vesces	10,82	26,58	»	»
Fourrage sec :				
Peluschke	40,06		56,90	
Vesces	35,26		51,33	
Foin (une coupe)	20 à 60		»	
Pommes de terre	127,52		»	

Ces chiffres indiquent clairement quelles plantes conviennent le

mieux dans de semblables sols tourbeux. Sur la *Hochmoor* mal décomposée, le seigle d'hiver a donné, en moyenne, dans cette période décennale, de faibles rendements, d'où il faut conclure que, dans plusieurs années, il a souffert de la gelée. Cette céréale, sous le climat de Flahult, donne donc des résultats incertains. Cela est également vrai de l'orge, tandis qu'en moyenne l'avoine a fourni de bonnes récoltes.

Les pois et les vesces fructifient rarement, mais ils donnent de hauts rendements en fourrage.

Les prairies se développent particulièrement bien, et, après avoir donné une coupe de foin, elles fournissent encore, en août et septembre, un bon pâturage.

Dans les années favorables, la pomme de terre peut fournir de très hauts rendements, mais cette plante est, on le sait, très sensible à la gelée et aux intempéries ; aussi les rendements moyens sont-ils faibles, ce qui est vrai pour toutes les sortes de pommes de terre cultivées à Flahult.

Les choux-raves et les turneps ne réussissent pas à Flahult, à moins de recourir à des quantités extrêmement élevées d'engrais. Les carottes semblent donner des résultats un peu meilleurs.

Dans la tourbière basse, toutes les plantes cultivées, à l'exception du seigle d'été, ont donné de bonnes récoltes.

L'étable de l'exploitation de Flahult compte 18 animaux, savoir : 2 bœufs de travail, 1 cheval et 15 vaches laitières. Tout ce bétail est nourri avec les produits de la tourbière cultivée. Les vaches donnent, en moyenne annuelle, 3200 litres de lait d'une richesse de 3,72 °/₀ de beurre. Le lait, conduit au chemin de fer (3 kilomètres), est vendu 12 centimes le litre.

Il me reste à faire connaître l'organisation des colonies, la disposition et les résultats des champs d'expériences qui complètent l'exploitation si intéressante de Flahult.

(*A suivre.*)

SUR UNE THÉORIE NOUVELLE

DE LA

CAPTATION DE L'AZOTE ATMOSPHÉRIQUE

PAR LES PLANTES

Les plantes vivantes peuvent-elles fixer dans leurs tissus l'azote élémentaire, l'azote qui forme les 79 °/o du poids de l'atmosphère et le faire entrer dans des combinaisons organiques servant à la construction de leurs tissus, à la fabrication du protoplasma que l'on a appelé justement la base physique de la vie?

Voilà une question capitale par ses conséquences pratiques, par ses applications culturales, et qui, néanmoins, malgré tous les efforts des savants, n'a pas encore reçu de solution complète, pleinement satisfaisante.

Bien mieux, elle peut même être citée comme un exemple rare des variations dans les opinions et théories successivement professées par la science.

I — Historique

Résumons rapidement ces fluctuations de la doctrine.

Étant donné qu'il n'y a pas de sujet de plus grande importance pour la pratique agricole, ni de plus grand intérêt pour la science agronomique que la question de l'azote, on ne doit pas s'étonner qu'elle ait attiré plus l'attention, provoqué plus de recherches qu'aucun autre sujet, peut-être, depuis que la science s'occupe

d'agriculture, c'est-à-dire depuis cent ans, depuis que Th. de Saussure, l'illustre chimiste genevois, a publié, en 1804, ses *Recherches chimiques sur la végétation.*

En ce qui concerne la question de l'azote, il faut remonter plus loin encore; car, en 1771, le chimiste anglais Priestley (qui a découvert l'oxygène) a affirmé que certaines plantes absorbent l'azote de l'air, et Ingenhousz a élargi cette doctrine en affirmant que *toutes les plantes ont cette faculté* (1).

S'il en est ainsi, l'atmosphère, formée pour les quatre cinquièmes de son volume de gaz azote pur, offre aux plantes l'élément fondamental du protoplasma et de toutes les substances protéiques avec une telle profusion que le cultivateur ne doit pas avoir à se préoccuper de restituer à la terre les quantités d'azote qu'il exporte par les récoltes.

S'il en est ainsi, pour l'azote plus encore que pour le carbone et pour l'eau, la nature présente aux plantes que nous cultivons des quantités si grandes de matière première qu'aucun épuisement n'est à craindre. Dès lors il semble qu'en rapportant dans nos champs l'acide phosphorique, la potasse, la chaux, la magnésie et l'acide sulfurique que les plantes ne peuvent emprunter qu'au sol et que nous exportons chaque année, nous entretiendrons indéfiniment sa fertilité.

Or l'expérience journalière montre qu'il est indispensable de rapporter au sol des engrais azotés si l'on veut maintenir sa force de production. Les agriculteurs dépensent des sommes énormes pour l'achat d'azote (sous forme de sulfate d'ammoniaque, de nitrate de soude, d'engrais organiques) parce qu'ils augmentent ainsi largement leurs récoltes (2).

---

(1) Ayant placé un pied d'*Epilobium hirsutum* dans un récipient de dix pouces de haut et d'un pouce de large, Priestley vit que cette plante, au bout d'un mois, avait absorbé les 7/8 de l'air! Ingenhousz (*Expériences sur les végétaux*, t. II, p. 146) a étendu cette prétendue faculté d'absorption à tous les végétaux, placés dans le gaz azote. Dans ces temps héroïques de l'expérimentation, il n'y a pas trop à s'étonner de ces affirmations surprenantes; on ne savait pas expérimenter.

(2) Les importations de la Grande-Bretagne en engrais azotés seuls s'élèvent à 65 millions de francs par an.

Déjà l'empirisme universel prouve la fausseté de l'affirmation d'Ingenhousz ou du moins que l'azote élémentaire absorbé est loin de suffire aux exigences des végétaux en aliments azotés.

Th. DE SAUSSURE (1804) reprit les expériences de Priestley et d'Ingenhousz avec beaucoup de soin, soit dans l'air atmosphérique, soit dans l'azote pur, et ne constata aucune absorption d'azote. SENEBIER et WOODHOUSE confirmèrent cette assertion.

Trente ans après la publication des *Recherches chimiques sur la végétation*, l'œuvre magistrale de Th. de Saussure, un autre grand agronome, BOUSSINGAULT (premières expériences : 1834-1838), frappé de ce fait que dans une exploitation rurale qui exporte de l'azote sans en importer, la fertilité du sol se maintient, pensa qu'une grande partie de l'azote des végétaux devait venir de l'air. Pour vérifier cette hypothèse, il entreprit des essais de culture dans des sols artificiels dépourvus d'azote. Voici ses conclusions :

« 1° Le trèfle et les pois cultivés dans un sol absolument privé d'engrais ont acquis, indépendamment du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène, une quantité d'azote appréciable à l'analyse;

« 2° Le froment et l'avoine cultivés dans les mêmes conditions ont également emprunté à l'air et à l'eau du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène; mais, après la végétation des céréales, l'analyse n'a pu constater un gain en azote. »

Deux hypothèses se présentaient pour expliquer le léger excès d'azote trouvé dans les récoltes de légumineuses :

1° Absorption de l'ammoniaque de l'air (c'est l'opinion de LIEBIG dès cette époque);

2° Fixation de l'azote gazeux.

Sans se prononcer catégoriquement, Boussingault penchait pour cette dernière explication.

De 1849 à 1852, G. VILLE (1849-1852) entreprit de son côté l'étude de l'assimilation de l'azote gazeux par les végétaux et conclut à l'affirmative.

A la suite de plusieurs autres séries d'expériences exécutées avec la plus grande précision, Boussingault (dernières expé-

riences : 1851-1853) soutient que les végétaux ne possèdent pas la propriété de transformer en matière protéique l'azote libre que l'air leur offre en quantité illimitée.

Les célèbres agronomes anglais, Lawes, Gilbert et Pugh (1855) crurent utile, en raison de l'importance capitale de la question, de soumettre à une vérification définitive les expériences définitives de Boussingault et les assertions opposées de G. Ville.

Une série de recherches qui n'ont pas duré moins de trois années fut entreprise au laboratoire de Rothamsted. Admirablement préparés par vingt années d'essais pratiques sur les exigences des récoltes en azote, Lawes et Gilbert ont envisagé sous toutes ses faces le problème dont ils reprenaient l'étude et leur conclusion finale a été celle de Boussingault : *L'azote de l'air n'est pas fixé par les végétaux* (1).

Donc à la suite des expériences concordantes de savants de premier ordre, tels que Boussingault, Lawes et Gilbert, M. L. Grandeau, à qui j'emprunte une partie de cet historique (2), put à bon droit écrire : La question est désormais vidée pour tous les savants. M. G. Ville est aujourd'hui, comme en 1857, le seul partisan de l'assimilation directe de l'azote par les

(1) Cependant ils sont moins affirmatifs pour les légumineuses que pour les graminées. « En examinant de nombreux essais sur les graminées, disent-ils, et en faisant varier dans de larges limites les conditions de végétation, on n'a jamais reconnu qu'il y eût assimilation d'azote libre.

« Dans les expériences sur les légumineuses, la végétation fut moins satisfaisante et les limites de variation furent moindres ; *mais les résultats enregistrés n'indiquent aucune assimilation d'azote libre. Il serait désirable que de nouvelles expériences fussent reprises sur ces mêmes plantes dans des circonstances plus favorables.* Les données obtenues sur d'autres plantes sont toutes dans le même sens au point de vue de la non-assimilation de l'azote. » Et les savants anglais terminent très sensément leurs conclusions par cet aveu d'ignorance de la science, par cette accentuation du point de doute toujours subsistant : « *S'il est bien établi que la végétation n'opère pas la combinaison de l'azote libre,* ON NE VOIT PAS TRÈS CLAIREMENT à quelles actions il faut attribuer une grande partie de l'azote combiné qu'elle contient. »

(2) *Cours d'agriculture de l'École forestière.* Berger-Levrault et Cie, 1879, 624 p. in-8.

plantes; mais comme il n'a produit aucune expérience correcte à l'appui de son hypothèse, on peut dire qu'à l'heure qu'il est, il n'existe pas une seule observation à l'abri de critiques fondées, dans laquelle il a été possible de constater la fixation de l'azote gazeux par les végétaux. »

Mais dix ans à peine après l'époque où mon éminent maître, M. L. Grandeau, formulait si catégoriquement le *Credo* de la science d'alors dans son beau livre *Cours d'agriculture de l'École forestière,* où sont lumineusement exposées les idées régnantes sur l'origine et les sources de l'azote des végétaux (1), c'est-à-dire en 1886, un Allemand, Hellriegel, venait affirmer nettement le pouvoir des légumineuses de fixer dans leurs tissus l'azote de l'air (2).

Voici les termes mêmes dans lesquels MM. Hellriegel et Wilfarth ont résumé leurs conclusions (3) à la fin de leur volumineux mémoire intitulé : *Recherches sur l'alimentation azotée des graminées et des légumineuses* publié en 1888, bien que les premières expériences inédites aient été faites en 1862 :

« 1° Les légumineuses diffèrent fondamentalement des graminées dans leur mode de nutrition relativement à l'azote;

« 2° Les graminées ne peuvent satisfaire à leur besoin d'azote qu'au moyen des combinaisons assimilables existant dans le sol et leur développement est toujours en rapport direct avec l'approvisionnement d'azote que le sol met à leur disposition;

« 3° En dehors de l'azote du sol, les légumineuses ont à leur service une seconde source où elles peuvent puiser de la façon la plus abondante tout l'azote qu'exige leur alimentation ou com-

(1) Notamment les phénomènes de nitrification et les idées de M. Schlœsing sur l'ammoniaque aérienne et la végétation, sur la circulation de l'azote dans la nature.

(2) C'est dans la réunion de la section d'agronomie des *Naturforscher* tenue à Berlin, le 20 septembre 1886, qu'Hellriegel fit connaître, dans une communication préliminaire, la mémorable découverte de la fixation de l'azote de l'air par les nodosités des légumineuses.

(3) Voir dans les *Annales de la Science agronomique française et étrangère*, 1890, t. I, Paris, Berger-Levrault et Cie, la traduction et les planches si démonstratives de ce remarquable travail.

pléter ce qui leur manque quand la première source est insuffisante;

« 4° Cette seconde source, c'est l'azote libre, l'azote élémentaire de l'atmosphère qui la leur offre;

« 5° Les légumineuses ne possèdent pas par elles-mêmes la faculté d'assimiler l'azote libre de l'air, il est absolument nécessaire que l'action vitale des micro-organismes du sol leur vienne en aide pour atteindre ce résultat;

« 6° Pour que l'azote libre de l'air puisse servir à l'alimentation des légumineuses, la seule présence d'organismes inférieurs dans le sol ne suffit pas; il faut encore que certains d'entre eux entrent en relations symbiotiques avec les plantes;

« 7° *Les tubercules radicaux ne doivent pas être considérés comme de simples réservoirs de substances albuminoïdes, ils sont dans une relation de cause à effet avec l'assimilation de l'azote libre.* »

Au point de vue cultural les auteurs ajoutent :

« *Nous regardons comme bien établi que certaines variétés de légumineuses, sinon toutes, ont la faculté, avec le concours de micro-organismes, d'utiliser l'azote libre existant dans l'air à l'état élémentaire et de l'emmagasiner sous forme de matières albuminoïdes.* Cette source d'azote est inépuisable et peut, dans des conditions favorables, suffire à elle seule pour satisfaire aux exigences des légumineuses et leur permettre d'atteindre à un développement normal, luxuriant même. »

Le mémoire de Hellriegel et Wilfarth est daté de Bernburg, 30 octobre 1888.

A ces conclusions, résultat de nombreuses et patientes recherches prolongées pendant quinze ans, se rallièrent presque tous les savants.

Les derniers doutes furent levés par les expériences de MM. Schlœsing fils et Laurent. Ils cultivèrent des pois dans un terrain nutritif sans azote, stérilisé, en présence d'une atmosphère confinée dont la composition était connue. L'ensemencement fut fait avec un peu de délayure de terre ayant porté des légumineuses. L'azote fut dosé au début dans l'air, dans la semence, et, à la fin, dans l'air, dans le sol et dans la récolte obtenue. *Celui qui avait*

disparu de l'atmosphère fut retrouvé dans la plante et dans le sol. Ward a montré qu'on peut reproduire ces nodosités par l'addition du contenu d'une nodosité à une culture de légumineuse en milieu liquide.

Beyerinck et Prazmowsky en ont fait des cultures sur milieux artificiels qui, inoculées par piqûre à une racine de légumineuse, reproduisaient la nodosité. La culture de ces microbes est d'ailleurs très facile sur toutes les macérations de légumineuses additionnées de gélose; on a ainsi un milieu solide qui, placé à 30°, permet leur multiplication très rapidement. Lorsqu'on inocule ces microbes, qu'ils proviennent du sol ou d'un milieu artificiel, ils pénètrent dans la plante par le poil radiculaire, attirés sans doute en vertu de leurs propriétés chimiotaxiques; en coupe microscopique on trouve bientôt un véritable filament formé par la masse des microbes qui pénètrent peu à peu jusqu'aux cellules corticales et se propagent dans les divers sens; la masse bactérienne présente un aspect plus ou moins glaireux, signe caractéristique de la fixation de l'azote, et bientôt la nodosité, par suite de ces transformations successives, est visible à l'œil nu.

Le microbe qui, dans les premiers moments, affecte une forme bacillaire, allongée, se transforme peu à peu et on voit alors au microscope des formes en Y, en T, en doigts de gant. On les désigne sous le nom de *bactéroïdes;* c'est le stade sous lequel le microbe est véritablement utile pour la légumineuse. Si la transformation n'a pas lieu ou si la bactéroïde est anormale, il n'y a pas assimilation d'azote. Il semble exister des bactéries spécialement adaptées aux terrains calcaires (on les trouve dans les nodosités des pois, du trèfle, du haricot, etc.), d'autres plus adaptées aux terrains acides, comme sur le lupin.

La question de l'espèce microbienne, ainsi que les états sous lesquels ils vivent dans le sol, ne sont pas encore suffisamment éclaircis pour ces microbes.

Ces derniers paragraphes sont extraits d'une conférence intitulée : « Les microbes du sol » faite le 23 mars 1905 à la Société nationale d'encouragement à l'agriculture par un savant autorisé, particulièrement compétent sur cette question, M. Kayser, mai-

tre de conférences de microbiologie à l'Institut national agronomique.

Nous avons tenu à citer textuellement ses paroles pour bien préciser l'état de nos connaissances, au moment où surgit une nouvelle explication de la captation de l'azote élémentaire par les végétaux.

II — Théorie nouvelle de M. Jamieson, directeur de la station de recherches agricoles d'Aberdeen (Écosse)

Dans deux mémoires récents (1) M. Jamieson s'inscrit en faux contre la théorie de Hellriegel et propose une tout autre explication du fait bien prouvé de l'absorption de l'azote par certaines plantes. Voici comment il s'exprime :

« En 1886, Hellriegel affirma nettement que les légumineuses avaient le pouvoir de fixer ou, tout au moins, d'absorber d'une certaine façon l'azote libre; que les petits tubercules qu'on observait sur leurs racines jouaient un rôle essentiel dans cette fixation; que cette action était exercée par des micro-organismes; et que, comme l'infection du sol dans lequel avaient poussé des légumineuses pouvait se communiquer aux plantes, ces micro-organismes devaient être des bactéries.

« La dernière de ces conclusions était hasardée; et quant aux autres les expériences produites avaient un caractère trop général pour les justifier. En effet, ni le sol, ni les plantes, ni l'eau de culture n'avaient été analysés; les différences entre les divers lots de plantes n'étaient pas bien tranchées et, dans chaque lot, les plantes présentaient entre elles de nombreuses différences... Je n'ai jamais cru, pour ma part, pouvoir admettre l'intervention des bactéries ni de la symbiose dans ces nodosités, ni même

---

(1) Voir *Annales de la Science agronomique française et étrangère*, t. I, 1906, p. 61-132, et t. I, 1907, p. 1-47. M. Jamieson a publié sa découverte dans un mémoire intitulé : « Utilisation of nitrogen in air by plants » qui a paru sous le patronage de l'*Agricultural Research Association*, à Aberdeen en décembre 1905.

attacher une importance quelconque à ces nodosités au point de vue de la fixation de l'azote et les expériences que j'ai faites, à diverses époques, depuis quinze ans, ont fortifié mes doutes. *J'ai acquis, dans des travaux plus récents, la certitude que ces théories devaient être écartées et aussi, ce qui me paraît être d'une évidence convaincante, que le problème peut être résolu d'une façon toute différente et naturelle.* »

Après avoir donné les raisons qui ont déterminé M. Jamieson à nier la théorie des tubercules radicaux, j'exposerai ses vues au sujet de ce fait si capital et si mal connu de l'utilisation de l'azote atmosphérique, vues appuyées sur des expériences que l'auteur juge absolument convaincantes.

La théorie de M. Jamieson, formulée seulement en 1906, a déjà été l'objet de vérifications. Grâce à l'obligeance de mes collègues de l'École forestière hongroise, je pourrai donner connaissance des observations et expériences faites à Selmecbanya et encore inédites en langue française. Enfin, je terminerai par les critiques que l'on peut faire à cette nouvelle théorie et par les preuves qu'elle doit fournir avant qu'on puisse s'y rallier pleinement.

C'est un sujet assez important pour qu'il soit permis d'entrer dans quelques détails.

a) *Critique par M. Jamieson de la théorie des tubercules radicaux fixateurs d'azote*

Pour combattre cette théorie, M. Jamieson s'appuie notamment sur les travaux de notre savant collègue, le Dr Vuillemin, et sur ceux du Dr Franck.

Dans une étude très approfondie, publiée en 1888 [1], où sont

---

(1) « Les tubercules radicaux des légumineuses », par Paul Vuillemin dans les *Annales de la Science agronomique française et étrangère*, t. I, 1888, p. 121-212; ce travail est terminé par un index bibliographique de 81 publications sur ce sujet.

analysées et discutées les nombreuses recherches auxquelles avaient déjà donné lieu, à cette date, les énigmatiques formations désignées sous le nom de *tubercules radicaux*. « Vuillemin, dit Jamieson (t. I, 1906, p. 70), réussit à isoler le champignon complet; il le décrivit en détail ainsi que la nodosité elle-même et ses rapports avec la racine. Il démontra d'abord que la nodosité n'est pas une masse de cellules simples, mais un arrangement vasculaire correspondant à la racine de la légumineuse (comme l'avaient déjà remarqué Gasparini et d'autres), de sorte qu'on ne pourrait pas le considérer comme une masse de substance superposée à la racine; et, en second lieu, qu'il y a en mélange intime avec la nodosité un véritable champignon dont le mode de développement est semblable à celui des champignons en général et comporte la formation d'hyphes, de sporanges, de spores et de zoospores. Vuillemin donna à ce champignon, qu'il avait été le premier à déterminer et à figurer, le nom de *Cladochytrium tuberculorum*. Il cite, comme partageant sa manière de voir, Brunchorst qui considérait les prétendues bactéries comme de simples fragments de tissu anormal désagrégé, n'étant pas droits et uniformes comme des bactéries ou des bacilles, mais souvent ramifiés, recourbés à angle aigu et résistant à des réactifs énergiques, comme l'acide sulfurique, l'acide picrique et l'ammoniaque.

« Il semble que la présence d'un champignon complètement développé et présentant toutes ses formes de reproduction, fournit une explication suffisante de la formation des nodosités et de tous leurs caractères.

« Le fait est acquis qu'on a trouvé un champignon et l'excitation qu'il produit suffit à expliquer l'apparition de tous les phénomènes constatés dans les nodosités. »

Ainsi, M. Jamieson adopte l'opinion du professeur Vuillemin en 1888 [1] qu'il n'y a pas de bactéries dans les tubercules radi-

---

(1) Aujourd'hui le professeur Vuillemin admet qu'il existe des bactéries : es cultures pures et les inoculations ne permettent plus de douter du fait : le *Cladochytrium* est un organisme surajouté.

caux, lesquels sont provoqués par un champignon filamenteux (probablement un *Cladochytrium*). Si on lui objecte que ces bactéries ont été isolées (1), il répond que les petites particules observées ne sont que des fragments désagrégés du réseau cytoplasmique et nullement de véritables bactéries. C'est l'opinion de Brunchorst partagée par beaucoup de biologistes compétents, tels que Prillieux, Tschirch, Berrecke, Franck, Vuillemin, Bréal, Mattiola, Buscalioni, Van Tieghem, Douliot, Mazé, Lecomte et Schindler, etc...

Cette opinion est basée principalement sur deux faits :

a) Les formes de ces particules ne correspondent pas à celles des bactéries;

b) Elles résistent à l'action de substances énergiques telles que l'acide sulfurique, l'acide picrique et l'ammoniaque qui, toutes, détruisent les bactéries.

En ce qui concerne la fixation de l'azote, M. Jamieson se réfère à l'opinion de Franck ; « d'après ce savant, dit l'agronome écossais, les essais de Hellriegel sont loin de prouver que les nodosités fixent l'azote. Franck démontre que l'on peut obtenir des plantes vigoureuses en les cultivant dans un sol stérilisé sans nodosités et il montre même par ses expériences qu'elles sont plus vigoureuses dans ces conditions; il montre que les taches qu'on considérait comme des bactéries ne sont que des débris d'un tissu anormal des plantes et il considère les tubercules comme des mycorhizes, c'est-à-dire des champignons associés aux racines et vivant en symbiose avec elles.

« Quant à l'enrichissement des plantes en azote, Franck a constaté : 1° que les algues absorbent et fixent certainement l'azote; 2° que le colza et l'avoine paraissent s'enrichir en azote, mais faiblement; 3° *que les légumineuses s'enrichissent en azote à un degré très remarquable, par un procédé inexpliqué.* »

Bref, M. Jamieson soutient que les tubercules radicaux n'ont rien à voir avec la fixation de l'azote de l'air.

---

(1) « Pour mon compte, m'écrit le docteur Montemartini, des tubercules radicaux des légumineuses j'ai pu isoler des bactéries. »

b) *Théorie de M. Jamieson*

« Je me rends fort bien compte, dit cet agronome, de la responsabilité que j'assume en formulant une nouvelle doctrine sur un sujet aussi important que la fixation directe de l'azote par les plantes; mais trente années d'études, portant spécialement sur l'alimentation des plantes, m'ont permis d'amasser des matériaux et des éléments d'appréciation dont peu de personnes disposent. Je n'ai pas adopté cette théorie à la légère; elle s'est élaborée dans mon esprit pendant de longues années et renforcée graduellement des résultats de mes recherches pendant ce laps de temps. J'ai obtenu récemment des résultats d'une nature si probante que je crois pouvoir aujourd'hui déclarer que *les plantes en général absorbent directement l'azote de l'air et le transforment en albumine; la quantité absorbée et fixée varie avec le nombre et la nature des organes spéciaux qui leur permettent d'exercer cette fonction et avec les conditions de végétation qui favorisent plus ou moins leur production.* »

M. Jamieson a étudié des plantes appartenant à dix-sept familles de caractères botaniques très différents, soit sauvages (*Spergula arvensis, Stellaria media, Urtica dioïca*), soit cultivées (vesce, navet, betterave, colza, graminées) et il prétend avoir trouvé chez toutes des organes qui absorbent l'azote libre de l'air et le transforment en albumine.

« Le nombre de ces organes, dit-il dans le résumé de son premier mémoire, leur nature et leur aptitude à exercer leur fonction varient considérablement d'une plante à une autre; en particulier, les graminées, les céréales sont très mal dotées à ce point de vue.

« La forme de ces organes varie beaucoup aussi; petites saillies obtuses, simples amincissements de l'épiderme, mais généralement *ils affectent la forme de longs poils segmentés et toujours bordés extérieurement par un canal étroit* (!) On doit ranger dans la même catégorie les poils glanduleux dont on ne paraît pas avoir pressenti la véritable fonction. Ces organes, que j'appelle

des « producteurs d'albumine », ne se rencontrent, en règle générale, que sur les parties tendres des feuilles toutes jeunes ou de leurs pétioles; au début de leur formation ils ne contiennent pas d'albumine. Lorsque ces organes sont complètement développés, la production d'albumine commence, le poil se remplit et parfois se gorge d'albumine, cette condition dure un certain temps; l'albumine est ensuite évacuée, d'abord sous forme liquide, par les canaux latéraux, plus tard sous une forme plus solide, par la partie centrale de l'organe spécial; cet organe est alors plus ou moins vidé; ayant accompli sa fonction, il devient plus ou moins flasque, puis se détruit (1).

« Les plantes qui sont aptes à fixer beaucoup d'azote n'ont pas besoin d'engrais azotés pourvu qu'elles trouvent au début de leur croissance des conditions favorables et puissent développer vigoureusement leurs « producteurs d'albumine ».

Dans son second mémoire (2), M. Jamieson a cherché à déterminer par des analyses le gain exact en azote.

Une première expérience a porté sur des plantes aquatiques cultivées dans de l'eau distillée additionnée d'engrais minéraux non azotés : l'*Hydrocharis morsus ranæ*, vulgairement la morrène aquatique et l'*Azolla caroliniana*, petite fougère aquatique de la famille des hydroptéridées.

A la fin de l'expérience, l'*Hydrocharis* contenait sept fois autant d'azote qu'au début et l'*Azolla* dix-sept fois.

D'autres plantes (*Lepidium sativum*, colza) ont été cultivées dans la terre; d'autres (*Stellaria media*, *Mimulus*) dans des solutions nutritives; toutes ont accusé un excédent d'azote.

Si les dosages de M. Jamieson sont exacts et *s'il s'est placé dans des conditions telles que l'excédent d'azote ne puisse être at-*

---

(1) Pour déceler la présence de l'albumine, M. Jamieson a eu recours à trois réactifs différents : 1° l'iode qui colore l'albumine en brun; 2° le sulfate cuprique et la potasse qui la colorent en violet; 3° le nitrate de mercure et la chaleur qui la colorent en rouge.

(2) *Annales de la Science agronomique française et étrangère*, t. I, 1907, p. 1-46.

tribué qu'à l'azote élémentaire, voilà des résultats en opposition flagrante avec ceux qui ont été proclamés par Boussingault, par Lawes et Gilbert et qui constitueraient un fait nouveau de la plus haute importance.

Aussi n'est-il pas étonnant que cette théorie nouvelle ait été immédiatement soumise à des essais de vérification.

III — Recherches faites à Selmecbanya (Hongrie)

Le Dr Géza Zemplen et M. Julius Roth, attachés à la station centrale de recherches forestières de Hongrie à Selmecbanya, viennent de publier leurs premières recherches à ce sujet dans le *Erdeszeti Kiserletek* (*Forstliche Versuche*), organe de la station centrale de recherches forestières de Selmecbanya (Hongrie) (1). « Il est particulièrement intéressant pour le forestier, disent les savants hongrois, que Jamieson ait déjà fait des recherches sur divers arbres de nos bois. Il pense du reste que les arbres forestiers ne sont pas très propres à ces recherches; néanmoins il a trouvé des organes fixateurs d'azote chez l'érable champêtre (*Acer campestre*), le tilleul d'Europe (*Tilia europæa*), l'orme champêtre (*Ulmus campestris*), le sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*), le hêtre commun (*Fagus sylvatica*), et l'épicéa concolore (*Picea concolor*).

« Ces organes présentent diverses formes. Tantôt ce sont des renflements pédicellés, tantôt des massues, tantôt des cellules en chapelet ou même de simples poils segmentés.

« Jamieson trouve la preuve de sa théorie, d'une part, dans les résultats des réactions (iode; réactif de Millon; biuret), de l'autre, dans ce fait que les organes fixateurs d'azote se présentent justement à leur maximum d'abondance dans les tissus les plus jeunes, c'est-à-dire là où le taux d'azote est le plus élevé.

---

(1) *Adatok az erdei fak nitrogen felvetelehez*, juillet 1908; 74 p. et 14 planches. Les auteurs ont donné de leur mémoire en langue hongroise un résumé en langue allemande sous le titre : *Beiträge zur Stickstoffaufnahme des Waldes*, 18 p.

« En outre, il a fait des dosages exacts avec certaines plantes et le résultat a montré une augmentation d'azote qui ne pouvait provenir que de l'air.

« A la suite des travaux de Jamieson, nous avons cherché ces organes assimilateurs d'azote dans nos arbres indigènes et dans quelques essences exotiques. Nos recherches confirment les vues de l'agronome écossais et leur donnent une plus large base puisque nous avons trouvé ces formations dans beaucoup de genres qu'il n'avait pas examinés.

« Des arbres sur lesquels il les a rencontrées nous en avons observé trois seulement (*Fagus, Sorbus, Tilia*).

« Pour le moment, nous laissons complètement de côté la question des bactéries et des mycorhizes. Cela nous conduirait sur un autre domaine et, en second lieu, les deux théories ne s'excluent certes point; il est très possible, et même très vraisemblable, que les plantes puisent l'azote élémentaire à la fois dans le sol et dans l'air.

« *Nos recherches prouvent seulement que nos arbres forestiers,* pris en pleine activité, *possèdent des organes analogues à ceux trouvés par Jamieson,* servant peut-être à divers buts, mais *vraisemblablement destinés en première ligne à l'absorption directe de l'azote de l'air.*

« Nos investigations se sont bornées jusqu'alors aux arbres et arbustes suivants :

Angiospermes

Acer platanoïdes L.
Acer pseudoplatanus L.
Æsculus hippocastanum L.
Alnus glutinosa Gaertu.
Betula carpathica Wild.
Carpinus betulus L.
Carya alba Nutt.
Castanea vesca Gaertu.
Celtis australis L.
Corylus avellana L.
Corylus tubulosa Wild. *atropurp.*
Fagus sylvatica L.
Fraxnius excelsior L.
Juglans nigra L.
Juglans regia L.
Morus alba L.
Pavia flava D. C.
Quercus conferta Kit.
Quercus pedunculata Ehrh.
Quercus sessiliflora Sm.
Ribes grossularia L.
Ribes rubrum L.
Robinia pseudacacia L.
Robinia hisdida L.

Rosa canina L. et formes diverses.
Sophora japonica L.
Sorbus aucuparia L.
Tilia grandifolia Ehrh.
Tilia tomentosa Much.
Viburnum opulus L. *flore pleno.*
Zelkowa Keaki Siebold.
et en outre
Tradescantia virginiaca.

Gymnospermes

Abies alba Mill.
Cedrus Libani Barr.
Ginkgo biloba L.
Larix europæa D. C.
Picea excelsa Link.
Pinus excelsa Wall.
Pinus strobus L.

« Le but principal de nos études préliminaires était d'avoir une idée générale des organes fixateurs d'azote chez les arbres pour comparer leurs formes et leur manière d'être vis-à-vis des réactifs.

« Maintenant que nous possédons cette idée générale, nous étudierons dorénavant les détails. Néanmoins, nous avons pensé qu'il était bon de publier déjà nos résultats; car *la conformité de nos recherches avec celles de Jamieson donne à la théorie un important appui et il est souhaitable que la question soit posée dans le grand public pour susciter un contrôle* (1).

« Nous avons utilisé les mêmes réactifs que Jamieson, réactifs bien connus du reste (l'iode qui donne avec l'albumine une coloration brune, le réactif Biuret une couleur allant du bleu violet au rouge et le réactif de Millon colorant en rouge foncé). Abstraction faite de ce que nous avons porté nos investigations sur des plantes dont Jamieson ne s'était pas occupé, nous croyons avoir fait un pas en avant. Ainsi, relativement aux fleurs et aux fruits, Jamieson dit qu'il ne les a pas examinés parce que les plantes renferment déjà de l'albumine avant qu'apparaissent fleurs et fruits. Nous avons examiné ces parties et trouvé sur les quinze

(1) C'est pour répondre au désir des auteurs et susciter le plus vite possible les recherches et les critiques sur cette nouvelle interprétation d'un fait si obscur et si important que nous donnons au public français les résultats des savants hongrois, aussitôt après la publication du résumé qu'ils viennent d'en faire en langue allemande.

espèces suivantes des organes fixateurs d'azote et présentant les réactions de l'albumine :

Acer platanoïdes.
Acer pseudoplatanus.
Carpinus betulus.
Castanea vesca.
Corylus avellana.
Juglans regia.
Pavia flava.
Ribes grossularia.
Ribes rubrum.
Robinia hispida.
Rosa (diverses espèces).
Tilia grandifolia.
Tilia tomentosa.
Cedrus Libani.
Larix europæa.

« En outre, nous ne nous sommes pas contentés de la démonstration indirecte par les réactifs; nous avons analysé les organes, séparés des tissus, chez *Juglans regia* (fruit), *Robinia hispida* (fruit) et *Corylus avellana* (rameau).

« Nos figures sont toutes originales et, à ce propos, nous ferons remarquer que, contrairement à celles de Jamieson qui ne sont, dit-il, que schématiques, nous nous sommes efforcés de reproduire aussi fidèlement que possible la forme et la teinte des organes fixateurs.

Angiospermes

« Chez les arbres feuillus ces organes fixateurs ont généralement la forme de petites sphères pédicellées ou de massues; chez quelques espèces (*Tilia, Carpinus, Fagus*) ce sont des files de cellules sur de courts pédoncules; ailleurs (*Sorbus, Sophora*) des masses cellulaires ressemblant à des concombres.

« Chez quelques cupulifères il y a deux formes, une en tête ronde sur un court pédicelle et l'autre en longue file de cellules; ces deux aspects sont probablement deux stades évolutifs du même tissu.

« La couleur de tous ces organes est d'abord claire, — chez les variétés rouges, par exemple : le *Corylus tubulosa atropurpurea*, elle est d'un rouge carmin brillant — plus tard elle devient jaunâtre, puis rouge, même noirâtre. Non seulement la couleur,

mais la forme se modifie. Jusqu'à un certain degré de développement ces organes s'accroissent; leurs cellules sont fermes et pleines; avec le temps elles se recroquevillent et l'ensemble se flétrit, comme les feuilles et les fleurs. Leur taille est généralement microscopique; elle oscille entre 0^{mm} 04 (*Morus*) et 1 millimètre (*Corylus*); chez les roses (*Crimson Rambler* et rose mousseuse), chez le *Robinia hispida* ces formations atteignent plusieurs millimètres.

« Elles sont soit isolées — *Quercus*, — soit en masses compactes — *Corylus*. *Robinia hispida*. — Généralement elles sont situées sur les pétioles et les nervures des feuilles, mais aussi sur les rameaux et les fruits.

« Prenons quelques exemples.

« On trouve les organes fixateurs d'azote chez l'érable à la base de la feuille, dans un petit creux, sous forme de petites têtes pédicellées ayant de 10 à 15 centimètres et aussi sur les fruits.

« Chez le charme (*Carpinus betulus*), ce sont de petites masses capitées ou claviformes sur les nervures des feuilles, sur les fruits. Longueur : 0^{mm} 05-0^{mm} 08 (Voir pl. I).

« *Fagus sylvatica* montre des files de cellules en chapelet sur un court pédoncule et d'environ 0^{mm} 1 de longueur, généralement sur le pétiole.

« *Fraxinus excelsior* possède de petits boutons (0^{mm} 06) qui, une fois développés, prennent la forme d'entonnoir. Ils sont placés dans des fossettes visibles à la face supérieure du pétiole à la base des deux nervures latérales.

« Chez les *Quercus* (*Q. conferta*, *Q. pedunculata*, *Q. sessiliflora*) on voit des organes de 0^{mm} 07 à 0^{mm} 08 en tête ronde sur un court pédicelle, répartis sur les jeunes feuilles et les jeunes rameaux.

Gymnospermes

« Dans ce groupe nous trouvons les appareils fixateurs d'azote sous forme de masses capitées pédicellées, mais souvent aussi

en poils simples, segmentés. Leur couleur est, comme chez les angiospermes, d'abord limpide comme l'eau, puis jaunâtre. Contrairement à ce qu'on voit dans le groupe précédent, ils se rencontrent aussi sur les parties âgées.

« *Abies alba* n'a que des poils simples segmentés d'environ 0mm 3 sur les rameaux.

« *Cedrus Libani* possède des organes semblables sur les pousses et sur les écailles des cônes.

« *Ginkgo biloba* n'a que des poils sur les pétioles.

« *Larix europæa* montre sur les pousses allongées et sur les pédoncules des cônes des formations en massue, longues de 0mm 04.

« *Picea excelsa, Pinus strobus* et *Pinus excelsa* ont de petites têtes pédicellées d'une longueur variant entre 0mm 1 et 0mm 06, généralement sur les rameaux (Voir pl. IV).

« Les résineux accusent des réactions bien plus faibles que les feuillus, de même que leurs organes fixateurs d'azote ont une forme moins saisissante. »

Pour qu'on puisse comparer les résultats de leurs recherches anatomiques et microchimiques avec le taux réel d'azote des arbres, les forestiers hongrois ont déterminé ce taux dans les espèces qu'ils ont observées. Ils ont employé la méthode de Kjeldahl. Les échantillons ont été desséchés à 105°. L'ammoniaque dégagée était reçue dans une solution normale décime d'acide sulfurique et l'acide en excès était titré avec une solution de soude au 1/10; comme indicateur on employait le méthylorange. On a analysé séparément les feuilles et les jeunes pousses.

Voici les résultats consignés dans un tableau où figure, avec le taux moyen d'azote, la date de la récolte des feuilles et pousses cueillies à Selmecbanya (Schemnitz en langue allemande), localité située sous parallèle de 48° 30 environ, à peu près à la même latitude que Paris et Nancy, sur le versant sud des monts Osztroski. C'est là, en dehors de toute théorie, un travail utile et important qui nous renseigne sur le taux en matières azotées des feuilles d'un grand nombre de végétaux ligneux, prises à peu près à la même date (entre le 10 et le 26 juin). Ces documents analytiques sont

toujours intéressants et c'est pourquoi nous jugeons utile d'en donner le relevé complet (1).

Taux d'azote des feuilles

Angiospermes	DATE de la récolte	TAUX d'azote
Acer platanoïdes	22 juin	3,13
Acer pseudoplatanus	12 —	2,44
Æsculus hippocastanum	12 —	2,86
Alnus glutinosa	23 —	3,29
Betula carpathica	12 —	2,25
Carpinus betulus	12 —	2,93
Carya alba	12 —	3,31
Castanea vesca	12 —	2,70
Celtis australis	12 —	3,34
Corylus avellana	12 —	3,14
Corylus tubulosa atropurpurea	17 —	2,96
Fagus sylvatica	17 —	2,46
Fraxinus excelsior	17 —	2,84
Ilex aquifolium	26 —	2,03
Juglans nigra	10 —	3,48
Juglans regia	10 —	3,60
Morus alba	23 —	3,95
Quercus conferta	10 —	3,05
Quercus pedunculata	23 —	3,09
Quercus sessiliflora	23 —	2,50
Ribes grossularia	17 —	2,69
Ribes rubrum	17 —	2,92
Robinia hispida	1er juillet	2,78

(1) Pour qu'ils eussent toute leur force démonstrative et pussent être utilement comparés avec d'autres analyses, il eût été bon d'indiquer dans quelles conditions de sol, d'éclairement, d'âge du végétal se trouvaient les feuilles ou pousses analysées; car on sait que ces circonstances influent (Voir *Les Sols forestiers*, par E. Henry. Berger-Levrault et Cie, 1908, *passim*). Voici les taux d'azote de feuilles cueillies du 12 au 20 juin soit dans la forêt de Haye, près Nancy, soit à Selmecbanya, à peu près à la même latitude.

	SELMECBANYA	NANCY
Carpinus betulus	2,93	2,48
Corylus avellana	3,14	2,14
Fagus sylvatica	2,46	1,42
Quercus sessiliflora	2,50	2,29
Fraxinus excelsior	2,84	2,11

Les taux trouvés à Nancy sont notablement inférieurs. A quoi tiennent les différences?

	DATE de la récolte	TAUX d'azote
Robinia pseudo-acacia	17 juin	4,41
Rosa canina	23 —	2,83
Sophora japonica	23 —	4,84
Sorbus aucuparia	23 —	3,12
Tilia grandifolia	12 —	3,51
Tilia tomentosa	22 —	2,59
Viburnum opulus flore pleno	17 —	3,51

Gymnospermes

Abies alba	10 —	1,16
Cedrus Libani	12 —	1,42
Ginkgo biloba	17 —	2,68
Larix europæa	17 —	2,83
Picea excelsa	10 —	1,38
Pinus excelsa (aiguilles de l'année)	17 —	1,92
Pinus excelsa (aiguilles des années précéd.)	17 —	1,70
Pinus sylvestris	23 —	1,70
Pinus strobus	10 —	1,85
Thuya gigantea	23 —	1,45

Taux d'azote des rameaux

Angiospermes

Acer platanoïdes	12 juin	0,94
Acer pseudoplatanus	12 —	0,96
Æsculus hippocastanum	12 —	1,53
Alnus glutinosa	23 —	1,12
Betula carpathica	12 —	0,75
Carpinus betulus	12 —	1,18
Carya alba	12 —	1,13
Castanea vesca	12 —	1,01
Corylus avellana	12 —	1,00
Celtis australis	12 —	1,16
Corylus tubulosa atropurpurea	17 —	0,88
Fagus sylvatica	17 —	0,56
Ilex aquifolium	26 —	0,83
Juglans nigra	10 —	1,76
Juglans regia	10 —	1,42
Morus alba	23 —	1,10
Quercus conferta	10 —	0,82
Quercus pedunculata	23 —	0,99
Quercus sessiliflora	23 —	0,83
Ribes grossularia	17 —	1,02

	DATE de la récolte	TAUX d'azote
Ribes rubrum	17 juin	0,86
Robinia hispida	1er-juillet	1,49
Robinia pseudo-acacia	17 juin	1,84
Rosa canina	23 —	1,09
Sophora japonica	23 —	1,44
Sorbus aucuparia	23 —	0,99
Tilia grandifolia	10 —	0,72
Tilia tomentosa	10 —	0,84
Viburnum opulus flore pleno	17 —	2,13

En moyenne, le *taux d'azote est de 3,09 °/o dans les feuilles des Angiospermes* avec un minimum de 2,03 et un maximum de 4,84 chez le *Sophora japonica* qui est une papilionacée comme le robinier, très riche aussi en azote (4,41). MM. Fliche et Grandeau (*Sols forestiers,* p. 15) ont aussi constaté chez le robinier cette richesse remarquable en matières protéiques. Quand les feuilles de merisier, de bouleau, de châtaignier cueillies au mois de mai ne contiennent respectivement que 2,00, 2,51, 2,12 d'azote, ce taux s'élève à 3,59 chez le robinier (1). Chez les *gymnospermes le taux moyen n'est que de 1,81 °/o* avec des variations entre 1,16 et 2,83 (2).

« Ceci, disent les forestiers hongrois, peut être en relation avec le fait que les organes fixateurs d'azote sont bien plus développés chez les angiospermes et montrent des réactions beaucoup plus nettes .

« La durée de l'assimilation est vraisemblablement plus courte chez les angiospermes; leur activité est par suite plus intense.

« Ces vues sont fortifiées par ce que montrent l'*Ilex aquifolium,* le *Larix europæa* et le *Ginkgo biloba.*

« Chez l'*Ilex* nous n'avons pu trouver jusqu'ici d'organes fixateurs. Cet angiosperme à feuilles persistantes occupe le dernier

(1) Dans la théorie de la fixation de l'azote par les tubercules radicaux des légumineuses, ce fait, général pour les plantes de cette famille, s'explique très bien par l'activité des bactéries.

(2) C'est la confirmation d'un fait bien connu pour les feuilles vivantes comme pour les feuilles mortes (Voir *Sols forestiers*, p. 229).

rang des feuillus quant au taux d'azote et reste sous ce rapport bien en dessous des gymnospermes à feuilles caduques (*Larix, Ginkgo*) qui se rapprochent nettement par là des feuillus. »

Voici, du reste, les principales conclusions de MM. Zemplen et Roth :

« Nos recherches élargissent la théorie de Jamieson ; nos résultats semblent confirmer ses vues.

« Les trichômes sont depuis longtemps connus, mais on ne leur a attribué jusqu'ici qu'un rôle de très faible importance en physiologie.

« Le Dr C.-A. Weiss les décrit déjà en 1878 d'une manière très explicite (1) : « La signification physiologique des trichômes est « sûrement très compliquée et importante : protection contre l'ex- « cès d'échauffement et de refroidissement, contre la dessiccation ; « ils augmentent la surface d'évaporation, d'absorption, d'assimi- « lation, facilitent la fécondation (insectes) ; ils servent sûrement « à l'absorption et à l'écoulement de l'électricité atmosphérique. »

« Les ouvrages de physiologie souvent cités de Frank, Potonié, Jost et Pfeffer ne parlent des trichômes que superficiellement et leur attribuent principalement un rôle dans la transpiration et la sécrétion ainsi que dans la protection des plantes. Beaucoup d'autres auteurs soutiennent des opinions analogues, si bien qu'en général les trichômes jouent en physiologie un rôle très subordonné, à l'exception des plantes carnivores dont les poils sécréteurs ont des fonctions très aisément discernables.

« C'est seulement au point de vue anatomique, morphologique qu'ils ont été bien étudiés.

« D'après les recherches de Jamieson et les nôtres, il nous faut accorder à ces trichômes une signification physiologique de grande importance.

« Bien que, pour abréger le discours, nous parlions dans les lignes qui précèdent d'organes « fixateurs d'azote », nous ne voulons nullement affirmer que le rôle des trichômes soit dès maintenant admis sans restriction. Il faudra encore beaucoup de recherches

(1) *Anatomie der Pflanzen*, Wien, 1878, p. 352-382.

pour résoudre les doutes et les objections qui se présentent et pour voir bien clair dans le phénomène.

« Mais, à notre avis, il y a un fait incontestable : *Les arbres possèdent dans les formations précédemment décrites des organes manifestement analogues dont on ne peut méconnaître l'importante activité fonctionnelle.* L'analogie se déduit non seulement de la forme de la situation et du développement, mais aussi, fait capital, de l'identité des réactions.

Il n'y a pas de doute, d'après leur manière d'être vis-à-vis des réactifs, que ces organes doivent jouer un rôle physiologique dans la vie des arbres. La signification de ces réactions est encore soulignée par ce fait que les *tissus voisins* — sauf de rares exceptions — ne *réagissent pas du tout ou seulement à peine,* et que les trichômes bien développés donnent la coloration la plus nette justement dans cette partie que, d'après leur forme, nous regardons comme le centre de leur activité. Il suffit, pour se convaincre de la vérité de notre dire, de se reporter aux planches qui terminent cet article.

La planche I montre l'organe fixateur du charme, poil pluricellulaire en tête très intensément coloré par l'iode qui ne provoque pas du tout la réaction des matières protéiques dans les cellules avoisinantes. Au-dessous, on voit, représentées au même grossissement de 425, les formations analogues du châtaignier ; les cellules terminales seules réagissent fortement à la solution Biuret.

Dans la planche II on voit sous deux grossissements différents (190 et 430) la file de cellules des poils fixateurs du noyer, terminés par une masse globuleuse multicellulaire ; tête et pédicelle réagissent très fortement, soit à l'iode, soit au réactif Biuret quand les tissus voisins restent inertes.

La planche III représente, aux grossissements soit de 160, soit de 510, les organes que MM. Zemplen et Roth considèrent comme fixant l'azote chez le *Robinia hispida* et *R. pseudo-acacia.* Chez ce genre de papilionacées dont les racines sont généralement munies de nombreux tubercules radicaux, les analyses (voir le tableau) accusent dans les feuilles, chez le *R. pseudo-acacia* (robinier faux acacia) tout au moins, un taux d'azote très élevé. Dans la théorie

de Hellriegel, cet azote provient des tubercules radicaux; dans la théorie de Jamieson, de ces poils capités dont la tête est si fortement colorée par l'iode.

Sur la planche IV sont figurés les organes fixateurs de l'épicéa (*Picea excelsa*) et du pin Weymouth (*Pinus strobus*). Ils ont aussi la forme de poils capités pédicellés dont la tête — et la tête seule — est très intensément brunie par l'iode (1).

« Comme cette réaction, continuent les auteurs, indique, à n'en pas douter, la présence de l'albumine, on ne peut se refuser à admettre qu'il y a dans ces organes des matières albuminoïdes en bien plus grande quantité que dans les autres tissus, à l'exception de ceux où l'albumine s'accumule (graines) et pour lesquels justement les trichômes doivent la fabriquer.

« On peut se demander seulement si l'albumine est réellement formée dans ces organes avec l'intervention de l'azote de l'air ou si ce n'est pas de l'albumine produite dans d'autres parties de la plante qui s'y dépose.

« Nos recherches, ainsi que celles de Jamieson, s'élèvent contre cette dernière opinion.

« Dans leur prime jeunesse les organes fixateurs ne réagissent pas encore. Ce n'est qu'après un certain degré de développement que commence la coloration et toujours au sommet de l'organe; plus tard seulement se colorent les parties inférieures, quand très souvent les régions supérieures, déjà mourantes, ne réagissent plus (2).

« Si les substances réagissantes venaient des autres tissus pour se déposer au sommet des poils, la coloration devrait s'accuser déjà dans le pied. Naturellement, nous n'avons pu observer la

---

(1) Dix planches coloriées figurent dans le travail original; nous en reproduisons seulement quatre des plus caractéristiques. Nous adressons nos sincères remerciements aux deux savants hongrois qui nous ont gracieusement envoyé leurs galvanos.

(2) A cet égard les organes du *Castanea vesca* (Pl. I) sont très démonstratifs. On y voit (à droite et à gauche d'un trichôme trop jeune pour se colorer et d'un autre en train de se détruire dont les cellules inférieures seules sont teintées) deux organes en pleine activité dans leur région supérieure.

succession des teintes sur un seul et même organe; mais nous avons pu déterminer le degré de développement d'après la grandeur et la forme, par comparaison. Les organes jeunes n'ont souvent qu'une forme approchée; jusqu'à ce qu'ils aient la grandeur normale, ils sont transparents et incolores; plus tard, ils deviennent jaunâtres, puis jaunes ou rouges (couleur sépia chez le *Sophora*). Les organes incolores ont les cellules turgescentes, les jaunes commencent à se ratatiner; les pédicelles se recroquevillent; l'organe se flétrit.

« Si nous considérons maintenant que les essais avec lesquels BOUSSINGAULT a démontré autrefois que les plantes ne peuvent absorber l'azote de l'air, prêtent à des objections, qu'il y a encore beaucoup d'obscurité dans la question de l'absorption de l'azote par les plantes (1), que la forêt a le pouvoir non seulement de maintenir, mais d'augmenter le taux d'azote du sol (2), malgré la grande consommation azotée faite par les arbres, nous arrivons alors à la conviction que la théorie de Jamieson a beaucoup pour elle et que l'activité bien démontrée des trichômes consiste réellement à rendre assimilable par les arbres l'azote inépuisable des masses atmosphériques. »

IV — Objections

Nous voici donc en présence d'une explication nouvelle de ce fait passionnément discuté depuis plus d'un siècle.

Il peut très bien se faire que les vues de Jamieson soient conformes à la réalité des faits.

---

(1) Citons ici seulement JOST qui, dans son récent ouvrage (*Vorlesungen über Pflanzenphysiologie*, 1908) montre que BOUSSINGAULT s'est beaucoup occupé des légumineuses et n'a cependant pu mettre en évidence leur faculté déjà bien connue (p. 153). Il dit en outre (p. 279) que l'existence d'une symbiose entre le *Bacterium radicicola* et les légumineuses n'est pas encore bien éclaircie, et finalement il conclut (p. 283) que la mycorhize n'agit peut-être pas du tout poursubvenir aux exigences azotées des phanérogames et qu'elle peut n'être qu'un simple parasite.

(2) Voir *Les Sols forestiers*, p. 203-223.

En tout cas, cette théorie, qui vient de recevoir en Hongrie déjà une sorte de confirmation, n'est pas de celles qu'on rejette sans les discuter.

Elle mérite de subir l'épreuve d'une critique sévère. Si elle répond victorieusement aux objections, si elle est confirmée par des analyses rigoureuses, il faudra bien qu'elle prenne rang dans la science.

Mais précisément parce qu'elle se présente avec des apparences d'exactitude, il faut appeler l'attention sur elle et susciter de nouvelles recherches.

Nous permettra-t-on de faire aux idées et aux recherches de M. Jamieson quelques critiques :

1° En ce qui concerne la négation de la théorie des tubercules radicaux, il est par trop évident que M. Jamieson a omis de parti pris les expériences ou les opinions des auteurs (tels que Ward, Mazé, Beyerinck, Prazmowsky, etc.) qui ne sont pas favorables à sa thèse.

Il est avéré par les cultures sur milieux artificiels et par les inoculations que les microbes des nodosités sont bien des bactéries.

Les champignons, tels que le *Cladochytrium,* trouvés parfois dans les tubercules, sont, d'après l'opinion actuelle du professeur Vuillemin lui-même (communication verbale), des organismes surajoutés;

2° Ces organes, soi-disant fixateurs d'azote ou producteurs d'albumine, ne se trouvent, dit l'auteur, que *sur les parties tendres des feuilles tout à fait jeunes;* mais, à ce stade, tous les organes sont très riches en matières protéiques, élément essentiel du protoplasma formateur des cellules. Les cellules de la zone cambiale en voie de partition sont, chez nos arbres forestiers, gorgées d'albumine pendant la formation de l'anneau ligneux. Dira-t-on qu'elles sont, elles aussi, fixatrices d'azote?

Après un certain temps, la cellule de cet anneau ligneux, quand elle a achevé sa croissance, perd la plus grande partie de ses matières azotées qui émigrent vers les points où se font des partitions nouvelles ; c'est là un fait général;

3° Les expériences de Jamieson sur l'*Hydrocharis morsus ranæ* et sur l'*Azolla caroliniana,* dans lesquelles il a constaté soit sept fois, soit dix-sept fois plus d'azote que dans les plantes initiales, ne sont pas absolument convaincantes, *parce qu'elles ont été faites à l'air libre* et que dans l'air il y a de l'ammoniaque qui est, on le sait, absorbée par les parties vertes (1).

Mais il est facile de lever tous les doutes et d'établir la théorie de Jamieson sur des bases inébranlables. Il suffit de cultiver les plantes expérimentées (*Hydrocharis, Azolla, Lepidium sativum,* colza) dans une atmosphère limitée de volume connu et absolument dépourvue de nitrates et d'ammoniaque, comme MM. Schlœsing fils et Laurent l'ont fait pour des pois. L'analyse des gaz a montré qu'après trois mois de végétation, un certain volume d'azote avait disparu parce qu'il s'était fixé sur les plants ou sur le sol et, en effet, l'analyse de ces derniers indiqua précisément cette même valeur pour le gain d'azote.

Si l'on obtient les mêmes résultats pour les plantes dotées de ces organes « fixateurs d'azote », toutes les objections tombent, la captation de l'azote élémentaire de l'air par les plantes est un fait démontré (2).

---

(1) Schlœsing a montré que les feuilles de tabac avaient absorbé les trois quarts de l'ammoniaque qu'on leur offrait et que cette ammoniaque avait servi à la production des matières albuminoïdes, sans accroître le taux de la nicotine.

Dans les expériences de Mayer (*Landw. Versuchs-Stat.*, t. XVII, 1874), les parties vertes ont assimilé l'ammoniaque de l'air et à cette absorption correspond un accroissement dans le poids de la matière organique.

(2) Si la théorie de Jamieson est exacte, s'expliquerait bien mieux que par les faits actuellement connus la faculté incontestable que possède la forêt d'enrichir notablement le sol en azote. On trouvera dans les *Sols forestiers*, par E. Henry (p. 203-223) à peu près tout ce que l'on sait actuellement sur ce sujet. « Pour étayer la théorie de M. Jamieson, disons-nous dans ce livre (p. 212), il faudrait élever dans un sol de teneur azotée connue les plantes indiquées par l'auteur comme étant en dehors des légumineuses les mieux douées sous le rapport de la fixation de l'azote (*Spergula arvensis, Stellaria media, Urtica dioïca*), analyser au bout d'un certain nombre de récoltes ce sol, ainsi qu'un sol identique témoin nu et voir si le sol garni de plantes s'est sensiblement plus enrichi en azote que le sol nu. L'expérience est facile à

Nul doute que ces expériences ne soient faites prochainement. L'intérêt théorique et pratique du problème est assez puissant pour exciter le zèle des expérimentateurs.

---

faire. » Il y aurait à tenir compte de l'azote combiné de l'atmosphère qui aura été utilisé par les plantes; mais, si le gain d'azote est très notable, il devient fort probable que l'azote élémentaire aura été mis à contribution.

BIBLIOGRAPHIE

EXPERIMENT STATION RECORD

NOVEMBRE 1907 (*suite*)

Sylviculture

Rapport du forestier, par A.-F. Hawes (*Connecticut State Sta. Rpt.*, 1906, Pt, 6 p. 369-394).

Rapport du progrès de l'administration des forêts à Coorg pour 1905-1906, par C.-D. Mc Carthy (*Rpt. Forest Admin. Coorg*, 1905-1906, 12 pages).

Forêts nationales et production du bois d'œuvre, par T.-H. Shebrard (*U. S. Dept. Agr. Yearbook*, 1906, p. 447-452).

Recensement des manufactures en 1905. Produits en bois abattu et en bois d'œuvre, par J.-E. Whelchel et G. Gannett (*Bureau of the Census (U. S.)*; Bul. 77, 69 pages avec 5 planches).

Statistique des scieries (*U. S. Dept. Agr., Forest Serv. Circ.*, 107, 2 pages).

Préparation des poteaux télégraphiques et téléphoniques, par H. Grinnell (*U. S. Dept. Agr., Forest Serv. Circ.*, 103, 6 pages).

Les traitements des poteaux, par C.-G. Crawford (*U. S. Dept. Agr., Forest Serv. Circ.*, 104, 24 pages avec 3 figures).

Cette circulaire décrit les expériences faites pour déterminer l'action des divers préservatifs.

Variétés de châtaigniers, par A. Baglioni (*Atti R. Accad. Econ. Agr.*, Georg. Firenze, 5 ser., 4 [1907], n° 1, p. 39-65, avec 8 figures).

Le chêne blanc dans le sud des Appalaches, par W.-B. Greeley et W.-W. Ashe (*U. S. Dept. Agr., Forest. Serv. Circ.*, 105, 27 pages).

Plantation de forêts (chêne blanc) (*U. S. Dept. Agr., Forest Serv. Circ.*, 106, 4 pages).

La bande d'osiers du duc de Northumberland le long de la Tamise, entre Kew et Richmond, par B.-V. Ramaiengar (*Quart. Journ. Forestry*, 1 [1907], n° 2, p. 152-156).

Arbres verts pour le Dakota du Sud, par N.-E. Hansen (*South Dakota Sta. Bul.*, 102, p. 154-217, avec 26 figures).

Quinine, camphre et ipécacuana, par F.-J. Rosa (*Bol. Soc. Geogr. Lisbao*, 25 ser. [1907], n° 2, p. 89-96; n° 4, p. 151-161).

Maladies des plantes

Rapport du botaniste, par G.-E. Stone et N.-F. Monahan (*Massachusetts Sta. Rpt.*, 1906, p. 157-190, avec 2 planches).

Les maladies des plantes à Vermont, en 1906, par L.-B. Jones et N.-J. Giddings (*Vermont Sta. Rpt.*, 1906, p. 227-236, avec 2 figures).

Observations sur les maladies et les dommages sur les plantes utiles, sauvages et cultivées en 1904, par A.-A. Yachevski (*Ezegh. Svyed. Bolyez. i Povrezhd. Kult. i Dikorast Polez. Rast.*, 2 [1904], 119 pages).

Les phosphates peuvent-ils causer la chlorose ? par T. Takeuchi, (*Bul. Col. Agr. Tokyo*, Imp. Univ., 7 [1907], n° 3, p. 425-428).

Charbon du millet (*Ustilago panici miliacei*) et moyens préservatifs, par I.-N. Trzhebinski (*Vyestnik Sakh. Promuish.*, 1906, n° 10; résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* (*Russ. Journ. Expt. Landw.*), 8 [1907], n° 1, p. 100-101).

Les maladies des betteraves à sucre dans leur rapport avec la culture, par M. Hollrung (*Bl. Zuckerrübenbau,* 14 [1907], n° 11, p. 164-171).

La lutte contre la pourriture des racines du cotonnier au Texas, par C.-L. Shear et G.-F. Miles (*U. S. Dept. Agr., Bur. Plant Indus.,* Bul. 102, p. 39-42, avec 1 figure).

Expériences de pulvérisation des pommes de terre, par L.-R. Jones et N.-J. Giddings (*Vermont Sta. Rpt.,* 1906, p. 265-269).

La maladie « blackleg » des pommes de terre, par L.-R. Jones (*Vermont Sta. Rpt.,* 1906, p. 257-265).

Maladie bien connue en Europe, mais dont les causes sont encore mal dégagées.

La maladie des pustules sur les feuilles de la pomme de terre, causée par *Cercospora Concors,* par L.-R. Jones et C.-S. Pomeroy (*Vermont Sta. Rpt.,* 1906, p. 236-257, avec 3 figures).

Le champignon des taches foliaires des pommiers et autres arbres fruitiers, par J.-L. Sheldon (*Torreya,* 7 [1907], n° 7, p. 142-143).

C'est le *Phyllosticta pirina* que l'auteur propose de transporter au genre *Coniothyrium* sous le nom de *C. pirina.*

Le *Valsa leucostoma* sur les pêchers, par F.-M. Rolfs (*Science,* n. ser., 26 [1907], n° 655, p. 87-89).

Quelques observations sur le mildiou du groseillier à maquereau d'Amérique pendant l'été de 1906, par G. Lind (*K. Landtbr. Akad. Handl. och Tidskr.,* 46 [1907], n° 65-73).

Description de cette maladie en Suède.

Les champignons parasites de l'arbre à thé, par N.-N. von Speschnew (*Die Pilzparasiten des Teestrauches,* Berlin, R. Friedländer et fils, 1907, 50 pages avec 1 planche).

Une maladie sérieuse du châtaignier, par W.-A. Murrill (*Journ. N. Y. Bot. Gard.,* 7 [1906], n° 78, p. 143-153, avec 7 figures ; n° 81, p. 203-211, avec 6 figures).

Elle est due au *Diaporthe parasitica* n. sp., champignon très destructeur sur les châtaigniers américains, dans les Etats de New York, New Jersey, Maryland, Virginie.

Une nouvelle maladie du châtaignier, par W.-R. Murrill (*Torreya,* 6 [1906], n° 9, p. 186-189, avec 1 figure).

Est-il possible de combattre les nématodes par des engrais? par Vimmer (*Vyestnik Sakh. Promuish.*, 1906, n° 3; résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* (*Russ. Journ. Expt. Landw.*), 8 [1907], n° 1, p. 99-100).

Bibliographie de la mycologie italienne, par G.-B. Traverso (*Flora Ital. Crypt.*, 1 [1905], n° 1, 135 pages).

Zoologie économique — Entomologie

Le garde-chasse d'aujourd'hui, par R.-W. Williams Jr. (*U. S. Dept. Agr. Yearbook,* 1906, p. 213-224).

Les oiseaux de l'Amérique du Nord et de l'Amérique centrale, par R. Ridgway (*U. S. Nat. Mus. Bul.*, 50. pt. 4, pages XXII-973, avec 34 planches).

Description des familles *Turdidæ, Zeledoniidæ, Mimidæ, Sturnidæ, Ploceidæ, Alaudidæ, Oxyruncidæ, Tyrannidæ, Pipridæ* et *Cottingidæ.*

Les oiseaux des environs de Chicago, par F.-W. Woodruff (*Chicago Acad. Sci., Bul. Nat. Hist. Survey,* n° 6, 221 pages, avec 12 planches).

Les oiseaux du Iowa, par R.-M. Anderson (*Proc. Davenport Acad. Sci.,* II [1907], p. 125-417, avec 1 carte).

Oiseaux qui mangent des cochenilles, par W.-L. Mc Atee (*U. S. Dept. Agr. Yearbook,* 1906, p. 189-198, avec 3 figures).

L'auteur cite 57 espèces qui s'attaquent aux cochenilles. Ces 57 espèces appartiennent à 12 familles.

Le commerce des oiseaux de cage des États-Unis, par H. Oldys (*U. S. Dept. Agr. Yearbook,* 1906, p. 165-180, avec 2 planches).

De quoi se nourrissent les lézards et les batraciens du Kansas, par F.-A. Hartman (*Trans. Kans. Acad. Sci.,* 20 [1907], pt. 2, p. 225-229).

Le Gila est-il un reptile venimeux? par F.-H. Snow (*Trans. Kans. Acad. Sci.,* 20 [1907], pt. 2, p. 218-221).

La morsure du Gila est venimeuse, d'après l'auteur.

Différenciation du sexe chez les larves d'insectes, par V.-L. Kellogg (*Biol. Bul. Mar. Biol. Lab. Woods Holl,* 12 [1907], n° 6, p. 380-384, avec 8 figures).

Rapport des entomologistes, par C.-H. et H.-T. Fernald (*Massachusetts Sta. Rpt.,* 1906, p. 199-205).

Trois insectes nuisibles (*Estac. Agr. Expt. Ciudad Juarez Chihuahua Bol.,* 523 pages, avec 2 planches et 3 figures).

Une contribution à la physiologie de l'anthrène des musées (*Anthrenus museorum*), par A.-J. Ewart (*Journ. Linn. Soc.* (Londres). Zool., 30 [1907], n° 195, p. 1-5).

***Acariosis* de l'avoine,** par P. Marchal (*Ann. Inst. Nat. Agron.,* 2e sér., 6 [1907], n° 1, p. 185-196, avec 3 figures).

***Hylemyia coarctata* Börner** (*Mitt. K. Biol. Anst. Land u. Forstw.,* 2 [1907], n° 4, p. 60-63, avec 2 figures).

Insecte nuisible au seigle et au blé.

Quelques études récentes sur le charançon des capsules du cotonnier au Mexique, par W.-D. Hunter (*U. S. Dept. Agr. Yearbook,* 1906, p. 313-324, avec 1 planche et 1 figure).

L'insecte perforateur des figuiers Duki du Baluchistan, par E.-P. Stebbing (*Indian Forest. Bul.,* 10, 8 pages, avec 2 planches).

Il s'agit du *Batocera rubus* signalé comme nuisible aux figuiers depuis 1895.

Les parasites de la vigne, par E. Durand (*Flore et faune des parasites de la vigne* [Montpellier], Coulet et fils, 1907, 89 pages, avec 55 figures).

La biologie du phylloxéra et les moyens de le combattre, par Moritz (*Mitt. K. Biol. Anst. Land- u. Forstw.,* 2 [1907], n° 4, p. 64-66).

Parasites de la mouche de l'olivier, par F. Silvestri (*Coltivatore*, 53 [1907], n° 23, p. 710-717; n° 24, p. 742-745).

Insectes nuisibles au bois en Italie, par G. Cecconi (*Staz. Sper. Agr. Ital.*, 39 [1906], n°s 10-11-12, p. 945-990, avec 38 figures).

Tenthrède (La *Nematus Erichsoni*) du mélèze (*Bd. Agr. and Fisheries* [Londres], Leaflet, 186, 8 pages, avec 8 figures).

Bombyx Pini, par G. Rörig (*Min. Bl. K. Preuss. Verwalt. Landw., Domänen u. Forsten*, 3 [1907], n° 3. *Anz. Beilage*, p. 57-60, avec 4 figures).

Le développement des larves de l'*Hypoderma bovis*, par J. Jost (*Zeitschr. Miss. Zool.*, 86 [1907], n° 4, p. 644-715, avec 1 planche et 3 figures).

Le rôle de la tique de bois dans la fièvre tachetée des Montagnes Rocheuses et la réceptivité des animaux locaux pour cette maladie (*Journ. Amer. Med. Assoc.*, 49 [1907], n° 1, p. 24-27).

Tiques sur la volaille, par A. Hempel (*Bol. Agr.* [São Paulo], 7e sér., 1906, n° 10, p. 473-475).

L'effet comparatif de certains poisons sur les insectes, par J. Barsacq (*Rev. Sci.* (Paris), 5e sér., 7 [1907], n° 23, p. 721-722).

Le Bulletin zoologique de la section de zoologie, par H.-A. Surface (*Zool. Bul. Penn. Dept. Agr.*, 5 [1907], n° 2, p. 33-64, avec 2 planches).

Application au commencement du printemps des insecticides pour les cochenilles en forme d'écaille d'huîtres. La présence et la distribution de la cochenille de San José, à Vermont, par W. Stuart (*Vermont Sta. Rpt.*, 1906, p. 293-297, avec 1 planche).

Le lavage au sulfure de calcium contre la cochenille de San José, par A.-L. Quaintance (*U. S. Dept. Agr. Yearbook*, 1906, p. 429-446, avec 3 planches et 2 figures).

Études bactériologiques sur les couvains pourris et aigres des abeilles, par R. Burri (*Bakteriologische Untersuchungen über die Faulbrut und Sauerbrut der Bienen,* Aarau, H.-R. Sauerländer et Cie, 1906, p. IV-40, avec 1 planche et 1 figure).

Rapport sur une maladie des abeilles dans l'île de Wight, par A.-D. Imms (*Jour. Bd. Agr.* (Londres), 14 [1907], n° 3, p. 129-140, avec 3 figures).

L'épidémie des abeilles dans l'île de Wight (*Brit. Bee Journ.,* 35 [1907], n° 1302, p. 221-223, avec 3 figures).

Rapport annuel de la station royale de sériciculture, Padoue (*Ann. R. Staz. Bacol., Padova,* 34 [1907], 125 pages).

Quelques réflexions sur le papillon du ver à soie, par V.-L. Kellogg (*Biol. Bul.,* 12 [1907], n° 3, p. 152-154).

La consommation de feuilles de mûrier dans ses rapports avec les couvains des vers à soie et la qualité et la quantité de soie, par P. Bucci (*Staz. Sper. Agr. Ital.,* 39 [1906], n° 9, p. 769-816).

Flaccidité des vers à soie, par C. Ciarpella (*Arch. Farmacol. Sper. e. Sci. Aff.,* 6 [1907], nos 2-3, p. 120-126).

Aliments — Nutrition humaine

Hygiène alimentaire, par J. Rouget et C.-H.-A. Dopter (*Hygiène alimentaire* [Paris], J.-B. Baillière et fils, 1906, 319 pages).

Recherches sur la nutrition faites par le Bureau des stations d'expériences et leurs résultats, par C.-F. Langworthy (*U. S. Dept. Agr., Office Expt. Stas. Rpt.,* 1906, p. 359-372).

Valeur nutritive du blé et des produits du blé, par C.-D. Woods (*U. S. Dept. Agr., Farmers' Bul.,* 298, 40 pages, avec 2 figures).

Noix et leur emploi comme nourriture, par M.-E. Jaffa (*U. S. Dept. Agr. Yearbook,* 1906, p. 295-312, avec 1 planche et 1 figure).

Nutrition des enfants et la mortalité infantile chez les Chinois, par Wiens (*Arch. Rassen u. Gesell. Biol.,* 4 [1907], n° 2, p. 224-227).

Un moyen pour l'emploi de la farine d'avoine dans l'alimentation des enfants, par C. Watson (*Brit. Med. Journ.* [1907], n° 2417, p. 985-986, avec 2 figures).

Alimentation par le petit-lait, par H.-C. Carpenter (*Journ. Amer. Med. Assoc.*, 48 [1907], n° 19, p. 1576-1580, avec 12 diagrammes).

Caractéristiques des froments de l'Australie pour la fabrication de la farine, par F.-B. Guthrie et G.-W. Norris (*Agr. Gaz. N. S. Wales*, 18 [1907], n° 4, p. 295-307).

La structure des grains d'amidon, par H. Kraemer (*Amer. Journ. Pharm.*, 79 [1907], nos 217-229, 1 planche avec 3 figures).

La composition chimique des aliments végétaux cuits, II, par Katherine I. Williams (*Jour. Amer. Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 4, p. 574-582).

Le pentosane et méthyl-pentosane contenu dans les végétaux, par J. Sebelien (*Chem. Ztg.*, 30 [1906], p. 401 ; résumé dans *Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.*, 13 [1907], n° 10, p. 638).

Le beurre Dika, par E. Milliau (*Agr. prat. pays chauds*, 7 [1907], n° 48, p. 189-199).

C'est une matière grasse culinaire préparée avec les semences de l'*Irvingia Gabonensis*.

Sur le cacao et le chocolat, par J. Dekker (*Arch. Pharm.*, 245 [1907], n° 2, p. 153-154).

La quantité d'oxalate de calcium dans l'écorce de cannelle et de cassia, par J. Hendrick (*Analyst*, 32 [1907], p. 14 ; ext. dans *Chem. Ztg.*, 31 [1907], n° 24 ; *Repert.*, n° 21, p. 126).

L'examen et l'évaluation du jus et du sirop de framboises, par P. Buttenberg (*Arch. Pharm.*, 245 [1907], n° 2, p. 81-97).

La fabrication de marmelade par les méthodes anglaises, par C. Rapp (*Die Marmeladenfabrication nach englischem Verfahren* [Magdebourg et Vienne], Schallehn et Wollbrück [1907], 124 pages avec 44 figures ; résumé dans *Oesterr. Chem. Ztg.*, 10 [1907], n° 8, p. 107).

Sur l'extrait de viande Liebig, II, par Kutscher (*Zentbl. Physiol.*, 21 [1907], n° 2, p. 33-35).

Préservation de la viande (*Oesterr. Mil. Zeitschr.*, 2 [1906], p. 1817; résumé dans *Hyg. Zentbl.*, 2 [1907], n° 14, p. 451-452).

Une contribution à la chimie du blanchiment de la farine, par S. Avery (*Journ. Amer. Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 4, p. 571-574).

Les effets sur le système humain des sirops et de la mélasse fabriqués de Louisiane, par R.-E. Blouin, P.-E. Archinard et J.-A. Hall jr. (*Louisiana Stas. Bul.*, 94, 46 pages).

Résultats généraux des recherches sur les effets de l'acide salicylique et des salicylates sur la santé, par H.-W. Wiley (*Chem. Ztg.*, 31 [1907], n° 23, p. 301-302).

Décisions de l'Inspection des aliments (*U. S. Dept. Agr., Food Insp. Decisions*, 74, 3 pages; 75, 2 pages; 76, 13 pages).

Falsification d'aliments (*Rpt. Inland Rev.* [Canada], 1906, pt. 3, 375 pages).

La loi concernant les aliments en Allemagne, par G. Lebbin et G. Baum (*Deutsches Nahrungsmittelrecht,* Berlin, J. Guttentag [1907], vol. I, 555, pages vol. II, 224 pages; résumé dans *Chem. Ztg*, 31 [1907], n° 28, p. 361).

Observations sur le chyle humain, par T. Solimann (*Amer. Journ. Physiol.*, 17 [1907], n° 5, p. 487-491).

Les œufs ont-ils de l'influence sur l'excrétion de l'acide urique ? par P. Fauvel (*Compt. Rend. Soc. Biol.* (Paris), 62 [1907], n° 14, p. 730-732).

Métabolisme total du fer et du calcium chez l'homme, par H.-C. Sherman (*Proc. Soc. Expt. Biol. and Med.*, 4 [1906], n° 2, p. 21-22; résumé dans *Chem. Abs.*, 1 [1907], n° 5, p. 583).

Thermodynamique des muscles, par K. Bürker (München. *Med. Wchnschr.*, 54 [1907], n° 2, p. 59-62; résumé dans *Zentbl. gesam. Physiol. u. Path. Stoffwechsels*, n. sér., 2 [1907], n° 6, p. 222).

Excrétion d'azote et respiration pénible, par C. Voit (*Zeitsch. Biol.*, 49 [1907], n° 1, p. 1-36).

Discussion des changements dans l'excrétion d'azote lorsque la respiration devient pénible ; discussion basée en grande partie sur les recherches de l'auteur.

Production animale

Aliments commerciaux, par H.-J. Wheeler et autres (*Rhode Island Sta. Bul.*, 119, p. 89-107).

Recherches sur des plantes fourragères, par H.-G. Knight, H.-E. Hepner et A. Nelson (*Wyoming Sta. Rpt.*, 1906, p. 35-37).

Sommaire de récentes recherches sur la valeur des cactus comme nourriture, par D. Griffiths et R.-F. Hare (*U. S. Dept. Agr., Plant. Indus.*, Bul. 102, p. 7-18, avec 1 planche).

La digestibilité des aliments des bestiaux, par J.-B. Lindsey, E.-B. Holland et P.-H. Smith (*Massachusetts Sta. Rpt.*, 1906, p. 96-156).

Travail important, longuement analysé, avec un tableau donnant pour vingt-trois aliments (mélasses, fourrages mélassés) les coefficients de digestibilité de la protéine, de la matière grasse, des matières non azotées, de la cellulose brute et des cendres.

Expériences de digestion chez des moutons, par S.-G. Knight, F.-E. Hepner et C.-G. Morton (*Wyoming Sta. Rpt.*, 1906, p. 38-44).

Expériences de rations avec des agneaux, 1905-1906, par G.-E. Morton (*Wyoming Sta. Bul.*, 73, 18 pages, avec 12 figures).

Sommaires de nourriture pour agneaux, 1905-1906, par G.-E. Morton (*Wyoming Sta. Rpt.*, 1906, p. 23-32).

Élevage de porcs dans le Nebraska occidental, par W.-P. Snyder (*Nebraska Sta. Bul.*, 99, 32 pages, avec 9 figures).

Essais très intéressants sur les méthodes d'alimentation les plus profitables ; travail longuement analysé.

Expériences avec des volailles, 1906-1907, par G.-M. Gowell (*Maine Sta. Bul.*, 144, p. 145-186, avec 6 planches).

Expériences avec des volailles, par W.-P. Brooks, E.-S. Fulton et E.-F. Gaskill (*Massachusetts Sta. Rpt.,* 1906, p. 60-64).

Aménagement des fermes, par J.-S. Cotton (*U. S. Dept. Agr. Yearbook,* 1906, p. 225-238, avec 1 planche).

Restrictions étrangères sur la viande américaine, par F.-R. Rutter (*U. S. Dept. Agr. Yearbook,* 1906, p. 247-264, avec 1 figure).

Quelques études récentes sur l'hérédité, par E.-B. Wilson (*Journ. Amer. Med. Assoc.* 48 [1907], n° 10, p. 1557-1563).

Classification des chevaux américains d'attelage (*U. S. Dept. Agr., Bur. Anim. Indus,* Circ., 113, 4 pages).

Proportions relatives des sexes dans les portées des porcs, par G.-M. Rommel (*U. S. Dept. Agr., Bur. Anim. Indus,* Circ., 112, folio).

Laiterie — Agrotechnique

Laiterie, par J. Michaels (*Clemson Collège,* S. C. Auteur, 1907, 212 pages, avec 67 figures).

Actualités sur la laiterie (*U. S. Dept. Agr. Yearbook,* 1906, p. 405-428).

La vache laitière, par P. Dechambre (*La vache laitière* [Paris], Libr. Sic. Agr., 1907, p. xi-280, avec 23 figures).

La production, le soin et les emplois du lait (*Ontario Dept. Agr. Bul.,* 160, 16 pages).

Développement des vaches laitières à cornes courtes, par R.-T. Archer (*Journ. Dept. Agr. Victoria,* 5 [1907], n° 6, p. 348-357, avec 6 figures).

Rapport sur le troupeau de la Station, 1905-1906, par J.-L. Hills (*Vermont Sta. Rpt.,* 1906, p. 351-355).

L'effet de l'âge sur la production et la qualité du lait, par J.-L. Hills et E. Kibby (*Vermont Sta. Rpt.,* 1906, p. 339-350).

Protéine fabriquée à la maison contre protéine achetée. Grains du distillateur contre alimentation de gluten. Ensilage d'été contre nourriture en vert, par G.-A. Billings (*New Jersey Stas. Bul.*, 204, 28 pages).

Essais d'alimentation avec des vaches, par J.-L. Hills (*Vermont Sta. Rpt.*, 1906, p. 302-336, 356-384).

Cactus raquette et sotol comme fourrage d'hiver (*Estac. Agr. Expt. Ciudad Juarez, Chihuahua,* Bol., 6, 18 pages).

Farine de graine de coton et ensilage de blé comme ration pour des vaches laitières, par J. Michels et J.-M. Burgess (*South. Carolina Sta. Bul.*, 131, 11 pages).

Machines à traire, par H.-H. Dean et S.-F. Edwards (*Ontario Dept. Agr. Bul.*, 159, 24 pages).

Effet de la congélation du lait sur le taux de crème et de beurre et sur la qualité du beurre, par J.-L. Hills et E.-L. Kirby (*Vermont Sta. Rpt.*, 1906, p. 337-339).

Rapport sur l'exposition de beurre suédois, 1906 (*Meddel. K. Landbr. Styr.* (Suède) [1907], n° 1, 120, p. 1-37).

Points essentiels de l'hygiène de lait, par C.-O. Jensen, traduit et amplifié par L. Pearson (Philadelphia, J.-B. Lippin Cott et Cie, 1907, 275 pages, avec 24 figures).

Conservation du lait de vache, par E. von Behring (*Behringswerk Mitt.*, 1907, n° 2, p. 25-38).

Un plan pour l'amélioration de la qualité du lait et de la crème fournis aux crémeries de New Hampshire, par I.-C. Weld (*New Hampshire Sta.*, Bul. 132, p. 59-67, avec 6 figures).

La Société laitière d'approvisionnement de Copenhague (Copenhagen, 1906, 47 pages, avec 3 planches).

L'approvisionnement en lait de Copenhague, par Hollman (*Molk. Ztg*, 21 [1907], n° 27, p. 749-752).

Substances hémolytiques dans le lait, par M. Pfaundler et E. Moro (*Zeitschr. Expt. Path. u. Ther.*, 4 [1907], n° 2, p. 451-469).

Variations dans la composition chimique du lait des vaches tuberculeuses avec et sans lésions des mamelles, par Moussu et Monvoisin (*Compt. rend. Soc. Biol.* (Paris), 43 [1907], n° 26, p. 156-158).

L'alexine bactériolytique du lait, par E. Moro (*Zeitschr. Expt. Path. u. Ther.*, 4 [1907], n° 2, p. 470-479).

Sur l'identité de la caséine chez les différentes espèces d'animaux, par R. Burow (*Beiträge zur Entscheidung der Frage, ob die Caseine verschiedener Tierarten identisch sind.* Inaug. Diss. Univ. Basel, 1905, 28 pages).

La chimie du lait et des produits du lait en 1906, par M. Siegfeld (*Chem. Ztg,* 31 [1907], n° 56, p. 701-702 ; n° 57, p. 714-715).

Rapport du chimiste (section des aliments), par J.-B. Lindsey (*Massachusetts Sta. Rpt,* 1906, p. 82-95).

La loi de l'inspection des crémeries, par C.-H. Jones (*Vermont Sta. Rpt.,* 1906, p. 298-299).

Association nationale des inspecteurs et investigateurs de laiteries (*Illinois Sta. Circ.,* III, 59 pages, avec 3 figures).

La préparation de jus de pommes non fermenté, par H.-C. Gore (*U. S. Dept. Agr. Yearbook,* 1906, p. 239-246, avec 1 figure).

Études sur le jus de pommes, par H.-C. Gore (*Journ. Amer. Chem. Soc.,* 29 [1907], n° 7, p. 1112-1119).

Médecine vétérinaire

Manuel de la science vétérinaire légale, par B. Malkmus (*Handbuch der gerichtlichen Tierheilkunde* (Hannover). M.-H. Schaper, 1906, xv-687 pages).

Science vétérinaire dans ses relations avec l'agriculture, par L.-J. Blenkinsop (*Transvaal Agr. Journ.*, 5 [1907], n° 10, p. 599-603).

Une nouvelle méthode d'alimentation et ses relations avec la science vétérinaire, par J.-J. Westbroek (*Tijdschr. Veeartsenijk.,* 34 [1907], n° 8, p. 485-516).

Considération de quelques-unes des théories modernes concernant l'immunité, par P.-C. Freer (*Philippine Journ. Sci.*, 2 [1907], n° 2, p. 71-81).

Le mécanisme de l'immunité non bactéricide, par E. Weil (*Arch. Hyg.*, 61 [1907], n° 4, p. 293-323).

Étude d'une méthode pratique de vaccination préventive contre la fièvre aphteuse, par M. Casper (Berlin, *Tierärztl. Wchnschr.* [1907], n° 20, p. 399-405).

Section vétérinaire (*Massachusetts Sta. Rpt.*, 1906, p. 206-207).

Stock de maladies, par F. Clutterbruck (*Journ. Dept. Agr. West. Austr.*, 15 [1907], n° 4, p. 234-235).

Brève mention de quelques-unes des maladies les plus importantes chez les animaux, avec les moyens de les combattre.

Quelques notes sur l'importance de différentes maladies contagieuses existant actuellement au Transvaal, par R.-H. Williams (*Transvaal Agr. Journ.*, 5 [1907], n° 19, p. 673-676).

Notes tirées de la pratique, par E. Diem (*Wchnschr. Tierheilk. u. Viehzucht*, 51 [1907], n° 22, p. 421-425).

Traitement médical des maladies infectieuses, par Gmeiner (*Deut. Tierärztl. Wchnschr.*, 15 [1907], n° 22, p. 305-309).

Traitement opératoire de l'actinomycose, par Dorn (*Wchnschr. Tierheilk. u. Viehzucht*, 51 [1907], n° 17, p. 321-326 ; n° 18, p. 341-347 ; n° 19, p. 351-366).

Infection de trypanosome à travers la membrane muqueuse du canal alimentaire, par W.-L. Yakimoff et N. Schiller (*Centralbl. Bakt. etc.*, 1 Abt., Orig., 43 [1907], n° 7, p. 694-702).

Notes sur le baleri, par L. Cazalbou (*Rev. Gén. Méd. Vét.*, 9 [1907], n° 106, p. 564-572, avec 2 figures).

Le parasite du sang de cette maladie a été trouvé chez le cheval en compagnie du *Trypanosoma Brucei*.

Les trypanosomiases du Nil supérieur, par A. Laveran (*Ann. Inst. Pasteur*, 21 [1907], n° 5, p. 321-356, avec 3 figures).

La trypanosomiase dans la Guinée française, par G. Martin (*Ann. Inst. Pasteur,* 21 [1907], n° 5, p. 357-383).

Une étude sur la rage, par C. Fermi (*Arch. Pat. Anat. u. Physiol.* (Virchow), 188 [1907], n° 3, p. 428-469).

Le fluide cérébro-spinal des animaux enragés est-il virulent? par B.-V. Fursenko (*Arch. Vet. Nauk* (Saint-Pétersbourg), 36 [1907], n° 2, p. 99-103).

L'atténuation du virus fixé de la rage est nécessaire pour rendre cette matière inoffensive aux rats et aux souris, par C. Fermi (*Centralbl. Bakt. etc.*, I. Abt., Orig., 43 [1907], n° 7, p. 709-713).

Le traitement de la rage par le radium, par A. Calabrese (*Ann. Inst. Pasteur,* 21 [1907], n° 2, p. 156-160).

Persistance du virus de la rage dans la salive des chiens après leur guérison, par P. Remlinger (*Compt. rend. Soc. Biol.* (Paris), 62 [1907], n° 15, p. 800-803).

Le mode d'absorption de la toxine du tétanos, par P. Chernovodeanu et V. Henri (*Compt. rend. Soc. Biol.* (Paris), 62, n° 15, p. 812-815).

Influence d'une température élevée sur la marche du tétanos expérimental et de l'infection streptococcique, par O. Ritzmann (*Arch. Hyg.,* 61 [1907], n° 4, p. 355-384).

L'influence du froid sur le tétanos expérimental, par Ciuca (*Compt. rend. Soc. Biol.* (Paris), 62 [1907], n° 16, p. 858-859).

L'action de la lumière du soleil sur les bactéries, surtout sur le *Bacillus tuberculosis*, par J. Weinzirl (*Journ. Infect. Diseases,* 1907, Sup. May, 3, p. 128-153, avec 2 planches).

Propriétés culturales des bacilles de la tuberculose, par J. von Szaboky (*Centralbl. Bakt., etc.*, I. Abt., Orig.) 43 [1907], n° 7, p. 651-660).

Vaccination protectrice du bétail contre la tuberculose, par F. Hutyra (*Zeitschr. Tuberkulose,* II [1907], n° 2, p. 97-122).

Une forme peu commune de tuberculose chez les porcs, par J. Böhm (*Zeitschr. Fleisch- u. Milchhyg.*, 17 [1907], n° 9, p. 311).

Tuberculose dans la région de certains canaux près de Modène, par R.-P. Rossi (*Clin. Vet.* [Milan], 30 [1907], n° 1, p. 2-7).

Distribution de tuberculine et de malléine par le bureau d'industrie animale, par Dorset (*U. S. Dept. Agr. Yearbook*, 1906, p. 347-354).

Observations sur des essais avec la malléine, par W. Jowett (*Vet. Rec.*, 19 [1907], n° 983, p. 725-729).

La morve expérimentale sur des porcs de Guinée, par M. Nicolle (*Ann. Inst. Pasteur*, 21 [1907], n° 4, p. 281-294).

Les conditions pour la formation de la capsule du bacille de l'anthrax, par T. Stiennon (*Compt. rend. Soc. Biol.* [Paris], n° 15, p. 821-823).

Décisions du bureau impérial de santé sur l'apparition de l'anthrax chez le bétail dans la région de Schmeie, par Gartner et C. Dammann (*Arb. K. Gesundheitsamt.*, 25 [1907], n° 2, p. 416-456).

La mammite chez les vaches, par H. Carré (*Rev. Gén. Méd. Vét.*, 9 [1907], n° 106, p. 561-564).

La station pour la surveillance de la peste bovine à Chita, par M.-P. Slyesarevski (*Arc. Vet. Nauk.* (St-Pétersb.), 36 [1907], n° 2, p. 104-132).

Empoisonnement du bétail par l'if (*Taxus baccata*), par Grimme (*Deut. Tierärztl. Wchnschr.*, 15 [1907], n° 23, p. 321-322).

Sur les masses de chromatine de *Piroplasma bigeminum*, le parasite de la fièvre du bétail du Texas, par H.-B. Fantham (*Quart. Journ. Micros. Sci.* (Londres), n. sér., 51 [1907], n° 202, p. 297-324, avec 1 planche et 44 figures).

Sur la culture du piroplasma des bovins, par M. Miyajima (*Philippine Journ. Sci.*, 2 [1907], n° 2, p. 83-91, avec 2 planches).

Études sur la morphologie et la biologie du *Piroplasma canis*, par G.-H.-F. Nuttall et G.-S. Graham-Smith (*Journ. Hyg.* (Cambridge), 7 [1907], n° 2, p. 232-272, avec 3 planches et 14 figures).

Une nouvelle préparation pour le traitement de la peste aiguë et chronique des porcs, par Burow (*Berlin. Tierärztl. Wchnschr.* [1907], n° 23, p. 450-452).

Exostoses sur le métacarpe du cheval, par V. Œlkers (*Monatsh. Prakt. Tierheilk.*, 18 [1907], n°s 8-9, p. 337-384, avec 6 planches et 5 figures).

Vertiges ou empoisonnement par les fourrages chez le cheval, par S.-S. Cameron (*Journ. Dept. Agr. Victoria*, 5 [1907], n° 4, p. 242-246).

Maladies des volailles, par G. Bradshaw (*Agr. Gaz. N. S. Wales*, 18 [1907], n° 1, p. 26-39 ; n° 3, p. 207-213, avec 2 figures).

Maladie du sommeil chez les volailles, par C. Dammann et O. Manegold (*Arch. Wiss. u. Tierheilk.*, 33 [1907], n°s 1-2, p. 41-70, avec 1 planche).

Une arthrite chez les oies et les canards causée par *Staphylococcus pyogenes aureus*, par Freese (*Deut. Tierärztl. Wchnschr.*, 15 [1907], n° 23, p. 322-324).

Machines rurales

Irrigation dans la vallée de Yakima, Washington, par S.-O. Jayne (*U. S. Dept. Agr., Office Expt. Stas. Bul.*, 188, 89 pages, avec 2 planches et 4 figures).

Irrigation et drainage, par I.-E.-T. Tannatt et A.-P. Anderson (*Montana Sta. Bul.*, 65, 63 pages, avec 4 planches).

Conquête des régions envahies par la marée, par J.-O. Wright (*U. S. Dept. Agr., Office Expt. Stas. Rpt.*, 1906, p. 373-397, avec 5 planches et 6 figures).

Une leçon sur les routes, par L.-W. Page (*U. S. Dept. Agr. Yearbook*, 1906, p. 137-150, avec 4 planches).

Une charrue à traction rotative, par C. Lumia (*Coltivatore,* 53 [1907], n° 17, p. 529-532, avec 1 figure).

Des machines pour récolter le blé, par M. Ringelmann (*Journ. Agr. Prat.,* n. sér., 14 [1907], n° 32, p. 172-175, avec 6 figures).

Sur les particularités de l'alcool dénaturé (*Masch. Ztg,* 5 [1907], n° 7, p. 80).

Économie rurale

Coût du fret et valeur sur le marché, par F. Andrews (*U. S. Dept. Agr. Yearbook,* 1906, p. 371-386).

L'effet des salaires et les frais de production dans les différents systèmes de culture, par Waterstradt (Fühling's *Landw. Ztg,* 56 [1907], n° 10, p. 329-341).

Les institutions agricoles et rurales du monde au commencement du vingtième siècle, par L. Grandeau (*L'Agriculture et les institutions agricoles du monde au commencement du vingtième siècle* [Paris], Imprimerie nationale, 1905-1906, vol. I, VII-754 pages, avec 193 figures ; vol. II, 751 pages, avec 126 figures ; vol. III, 752 pages, avec 130 figures ; vol. IV, 674 pages, avec 107 figures).

Statistiques agricoles de la Belgique (*Ann. Statis. Belg.,* 37 [1907], p. XLI-XLVIII, 285-313).

Crédit agricole au Brésil, par J.-I. Tosta (*Bol. Dir. Agr. Bahia,* 9 [1907], n° 3, p. 227-232).

Rapport sur la banque agricole des Iles Philippines, par E.-W. Kemmerer (*Rpt. Philippine Com.,* 1906, pt. I, p. 485-641).

Agriculture et coopération au Danemark, par J.-L. Boton (*Daily Consular and Trade Rpts* (*U. S.?*), 1907, n° 2916, p. 1, 2).

Conditions générales de l'agriculture en Calabre, par D. Taruffi (*Atti. R. Accad. Econ. Agr. Georg. Firenze,* 5e sér., 4 [1907], n° 1, p. 15-38).

Éducation agricole

Progrès dans l'éducation agricole, 1906, par D.-J. Crosby (*U. S. Dept. Agr., Office Expt. Stas. Rpt,* 1906, p. 213-300, avec 3 planches et 1 figure).

Statistique des collèges de concession de terre (land-grant college) et des stations d'expériences agricoles, 1906, par Marie T. Spethmann (*U. S. Dept. Agr., Office Expt. Stas. Rpt,* 1906, p. 177-212).

Écoles agricoles de district en Géorgie (*Bul. Univ. Ga.* [1907], n° 11, Sup., 47 pages).

Les instituts pour les fermiers dans les États-Unis, 1906, par J. Hamilton (*U. S. Dept. Agr., Office Expt.; Stas Rpt,* 1906, p. 301-357).

Lectures pour les jours de marché, 1905-1906 (*Chelmsford County Tech. Labs.,* 136 pages).

Ce sont des instructions faites aux fermiers pendant les mois d'hiver à Chelmsford et à Colchester sur l'économie animale, la laiterie, la production des récoltes, le soin de la volaille, l'usage des engrais et l'aménagement de la ferme.

Introduction de l'agriculture élémentaire dans les écoles, par A.-C. True (*U. S. Dept. Agr. Yearbook,* 1906, p. 151-164).

La formation de professeurs de science domestique, par Mary E. Marsden (*Rpt. Brit. Assoc. Adv. Sci.,* 1906, p. 784-786).

Le devoir des autorités éducatrices de la nation vis-à-vis de l'instruction des domestiques, par Margaret E. Pillow *Rpt. Brit. Assoc. Adv. Sci.,* 1906, p. 786).

Instruction scolaire sur les devoirs domestiques des femmes, par A. Smithells (*Rpt. Brit. Assoc. Adv. Sci.,* 1906, p. 781-784).

Le problème de l'éducation des jeunes filles dans les écoles élémentaires, surtout au point de vue de l'instruction pour la vie à la maison, par Millicent Mackenzie (*Rpt. Brit. Assoc. Adv. Sci.,* 1906, p. 787).

Jardinage scolaire, par D.-R. Wood (*Journ. Ed.* (Boston), 65 [1907], n° 16, p. 428-429; n° 17, p. 457-458).

Miscellanées

Annuaire du département d'agriculture, 1906 (*U. S. Dept. Agr. Yearbook*, 1906, 720 pages, avec 43 planches et 22 figures).

Rapport annuel du Bureau des stations d'expériences, 1906 (*U. S. Dept. Agr., Office Expt. Stas. Rpt.*, 1906, 434 pages, avec XVI planches et 13 figures).

30e rapport annuel de la station de l'État de Connecticut, 1906 (*Connecticut State Sta. Rpt.*, 1906, 218 pages).

19e rapport annuel de la station de Vermont, 1906 (*Vermont Sta. Rpt.*, 1906, p. 207-388).

Résumé du 19e rapport annuel, 1906 (*Vermont Sta. Bul.*, 129, p. 91-152, avec 1 planche).

17e rapport annuel de la station de Wyoming, 1906 (*Wyoming Sta. Rpt.*, 1906, 96 pages).

DÉCEMBRE 1907

Chimie agricole

La corrosion du fer, par A.-S. Cushman (*U. S. Dept. Agr., Office Pub. Roads*, Bul. 30, 35 pages, avec 7 planches et 3 figures).

Rapport sur les couleurs : la solubilité et l'extraction des couleurs ; les réactions de couleurs des fibres teintes et des solutions aqueuses et sulfurique-acides, par H.-M. Loomis (*U. S. Dept. Agr. Bur. Chem.*, Circ. 35, 51 pages).

La chaleur de combustion des protéines végétales, par F.-G. Benedict et T.-B. Osborne (*Journ. Biol. Chem.*, 3 [1907], p. 119-133).

Changement dans l'index de réfraction des glucosides et des protéides causé par des ferments, des acides et des bactéries, par F. Obermayer et E.-P. Pick (*Beitr. Chem. Physiol. u. Path.*, 7 [1905], p. 331-380 ; résumé dans *Hyg. Rundschau*, 17 [1907], n° 9, p. 553).

Sucrase dans le cidre, par G. Warcollier (*Compt. Rend. Acad. Sci.* (Paris), 144 [1907], n° 6, p. 229-233; résumé dans *Journ. Chem. Soc.* (Londres), 92 [1907], n° 538, II, p. 651-652).

Détermination des nitrates par la méthode de Busch, par R. Adan (*Bul. Soc. Chim. Belg.*, 21 [1907], n° 6, p. 229-233).

Sur les méthodes de dosage de l'acide phosphorique soluble dans les scories, par E. Jentys (Cracow : Imprimerie de l'Université Jagellone, 27 pages).

Méthodes d'analyse employées par les chimistes, par P.-A. Yoder (*Utah Sta. Bul.*, 102, p. 229-237).

Détermination de la créatine et de la créatinine, par F.-G. Benedict et V.-C. Myers (*Amer. Journ. Physiol.*, 18 [1907], n° 4, p. 397-405).

Méthodes de détermination de la créatine et de la créatinine dans les viandes et leurs produits, par H.-S. Grindley et H.-S. Woods (*Chem. News*, 95 [1907], n° 2470, p. 145-147).

L'identification du savon dans les zwiebacks, par F. Schwarz et L. Hartwig (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.*, 13 [1907], n° 10, p. 593-598).

Le savon sert quelquefois à falsifier les zwiebacks.

Identification du benzoate de sodium ou du phosphate dans les cendres de la viande hachée, par A. Beythien (*Pharm. Centralhalle*, 48 [1907], p. 122; résumé dans *Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.*, 13 [1907], n° 10, p. 648).

L'emploi de la cryoscopie pour juger les épices et autres drogues, par E. Beckmann (*Arch. Pharm.*, 245 [1907], n° 3, p. 211-234, avec 6 figures).

L'estimation rapide de la matière solide totale dans le lait par C. Revis (*Analyst*, 32 [1907], n° 377, p. 284-285).

L'estimation de l'acide salicylique dans le lait et la crème, par C. Revis et G.-A. Payne (*Analyst*, 32 [1907], n° 377, p. 286-288).

Réfraction des acides gras non volatils dans le beurre, par W. Ludwig (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.*, 14 [1907], n° 3, p. 208-213).

Réfraction des acides gras non volatils dans le beurre, par H. SPRINKMEYER et A. FÜRSTENBERG (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.*, 14 [1907], n° 3, p. 213-215).

Réfraction des acides gras non volatils, par T. SUDENDORF (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.*, 14 [1907], n° 3, p. 216-220).

Une nouvelle méthode pour la détermination de l'huile de noix de coco dans le beurre, par R. COHN (*Zeitschr. Oeffentl. Chem.*, 13 [1907], n° 16, p. 308-311).

Une nouvelle méthode « internationale » pour l'analyse du tanin (*Collegium*, 1907, n° 266, p. 249-254).

Un appareil pour la détermination de l'acide carbonique dans les carbonates, par P. MALHERBE (*Ann. Chim. Anal.*, 12 [1907], n° 7, p. 261-263, avec 3 figures).

La proportion de combustion et de pression développée dans une bombe calorimétrique, par F.-G. BENEDICT et F.-P. FLETCHER (*Journ. Amer. Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 5, p. 739-757).

Procès-verbal de la 22e réunion de l'Association des Stations agricoles d'expériences allemandes (Stuttgard), 15 et 16 sept. 1906 (*Landw. Vers. Stat.*, 66 [1907], n° 3, p. 169-251).

Procès-verbal de la 23e réunion annuelle de l'Association des chimistes agricoles de l'État, à Washington, D. C., 14-16 nov. 1906, publié par H.-W. WILEY (*U. S. Dept. Agr., Bur. Chem.*, Bul. 105, 213 pages avec 1 figure).

Météorologie — Eau

Études sur la thermodynamique de l'atmosphère, par F.-H. BIGELOW (*U. S. Dept. Agr., Weather Bur.*, Doc. 372 pages, IV-73, avec 10 planches et 35 figures).

Carte météorologique des Grands Lacs, par A.-J. HENRY et N.-B. CONGER (*U. S. Dept. Agr., Weather Bur., Met. Chart Great Lakes*, 1906, n° 2, 12 pages, avec 1 carte).

Carte météorologique des Grands Lacs, par A.-J. Henry et N.-B. Conger (*U. S. Dept. Agr., Weather Bur., Met. Chart Great Lakes,* 1907, n° 1, 29 pages, avec 1 planche et 1 carte).

Conditions météorologiques à Orono (Maine), par J.-S. Stevens (*Univ. Maine Studies,* n° 7, 52 pages, avec 1 carte).

Division météorologique, par E. Burke (*Montana Sta. Rpt.* 1906, p. 138-141).

Température, précipitation, humidité, températures du sol, vents, etc., à Bozeman (Montana), pendant l'année 1906.

Précipitation annuelle à Oklahoma et dans le Territoire Indien, par J.-P. Slaughter (*Oklahoma Sta. Rept,* 1906, p. 60-61).

Rapport sur des observations météorologiques en 1906, par R.-H. Curtis (*Journ. Roy. Hort. Soc.* (Londres), 32 [1907], p. 230-239, avec 3 figures).

Le temps qu'il a fait en Suisse en 1906, par R. Billwiller (*Schweiz. Zeitschr. Forstw.,* 58 [1907], n° 2, p. 46-54 ; n° 3, p. 85-88).

L'inexactitude des prédictions du temps (*Himmel u. Erde,* 19 [1907], n° 8, p. 377-380).

La fin du tir contre la grêle, par J.-M. Penter (*Met. Zeitschr.,* 24 [1907], n° 3, p. 97-102 ; *Umschau,* II [1907], n° 29, p. 572-574).

D'après les expériences de l'auteur à Windisch-Freistritz et celles de Castelfranco en Italie, l'inefficacité de ce moyen de protection serait clairement démontrée.

La météorologie dans ses rapports avec l'horticulture, par R.-H. Curtis (*Journ. Roy. Hort. Soc.* (Londres), 32 [1907], p. 104-112, avec 3 figures).

Rapport sur les observations phénologiques pour l'année 1906, par E. Mawley (*Quart. Journ. Roy. Met. Soc.* (Londres), 33 [1907], n° 142, p. 139-163, avec 1 planche).

L'aspect psycho-physique du climat, par F. Pearse (*Journ. Trop. Med. and Hyg.* (Londres), 10 [1907], n° 14, p. 242-243).

Une contribution à la climatologie des îles Canaries, par O. Burchard (*Met. Zeitschr.*, 24 [1907], n° 2, p. 64-74, avec 1 figure).

Le climat dans le Canada Central (*Quart. Journ. Roy. Met. Soc.* (Londres), 33 [1907], n° 141, p. 55).

Le climat au Pérou, par J. Hann (*Met. Zeitschr.*, 24 [1907], n° 6, p. 270-279).

La durée moyenne des gelées sur la terre, par O. Dorscheid (*Met. Zeitschr.*, 24 [1907], n° 1, p. 11-24, avec 1 figure ; n° 2, p. 49-64, avec 1 planche).

Sur le fléau de la suie et de la fumée, par M. Dennstedt et F. Hassler (*Chem. Ztg,* 31 [1907], n° 43, p. 550-551 ; résumé dans *Chem. Zentralbl.* [1907], II, n° 2, p. 174).

Ressources d'eau de la Géorgie, par B.-M. et M.-R. Hall (*U. S. Geol. Survey, Water Supply and Irrig. Paper,* n° 197, p. 342, avec 1 planche).

Ressources d'eau du bassin de la rivière Kennebec (Maine) ; qualité de l'eau de la rivière Kennebec, par H.-K. Barrows et G.-C. Whipple (*U. S. Geol. Survey, Water Supply and Irrig. Paper,* n° 198, p. vi-235, avec 7 planches et 17 figures).

Provisions d'eau superficielle de la Nouvelle-Angleterre en 1906, par H.-K. Barrows et autres (*U. S. Geol Survey, Water Supply and Irrig. Paper,* n° 201, 120 pages, avec 5 planches et 2 figures).

La présence et l'emploi de l'eau artésienne et d'autres eaux souterraines, par E.-H. Sellards (*Florida Sta. Bul.,* 89, p. 85-113, avec 1 carte).

L'eau souterraine à Sanpete et les vallées centrales de Sevier (Utah), par G.-B. Richardson (*U. S. Geol. Survey, Water Supply and Irrig. Paper,* n° 199, p. 63-vi, avec 6 planches et 5 figures).

La recherche de la pollution dans les eaux souterraines et les méthodes pour en trouver la cause, par J.-C. Thresh (*Engin. News,* 58 [1907], n° 5, p. 109-110).

La purification des eaux d'égout par des filtres de tourbe, par H. Pottevin (*Compt. Rend. Acad. Sci.* (Paris), 144 [1907], n° 14, p. 768-770).

Sols — Engrais

La génération des sols et les principes d'une classification génétique des sols, par P. Kossovich (*Zhur. Opuitn. Agron.* (*Russ. Journ. Expt. Landw.*), 7 [1906], n° 4, p. 478-501).

Solutions de sol : leur rôle dans la formation du sol, méthodes d'examen, leur signification pour la caractérisation des types de sols, par S.-A. Zakharov (*Zhur. Opuitn. Agron.* (*Russ. Journ. Expt. Landw.*), 7 [1906], n° 4, p. 388-477, avec 7 figures).

Variabilité de la concentration de la solution du sol et du taux du sol en éléments facilement solubles dépendant de conditions extérieures, par K.-K. Gedroitz (*Zhur. Opuitn. Agron.* (*Russ. Journ. Expt. Landw.*), 7 [1906], n° 5, p. 521-561).

Recherches sur les procédés d'altération à l'air, par K.-D. Glinka (*Poch vovyedyenie* (Pédologie), 6 [1904], p. 293-322 ; 7 [1905], p. 35-62 ; résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* (*Russ. Journ. Expt. Landw.*), 7 [1906], n° 6, p. 677).

Sols d'humus et carbonate et leur transition en podzols (*Bleisand*), par A.-F. Lebedev (*Zhur. Opuitn. Agron.* (*Russ. Journ. Expt. Landw.*), 7 [1906], n° 5, p. 571-592).

L'auteur distingue : 1° un type de sols riches en humus, en carbonate de calcium et autres sels de calcium dans l'horizon supérieur, mais pauvres en sesquioxydes et en magnésie ; 2° un type de transition des sols d'humus et carbonate en podzols caractérisés par la dissolution complète du calcaire, le faible taux d'humus, un appauvrissement en sesquioxydes, terres alcalines, alcalis, et un enrichissement en silice.

Les cartes géologiques-agronomiques des pays plats de l'Allemagne du Nord, par F. Wahnschaffe (*Deut. landw. Presse*, 34 [1907], n° 48, p. 399-400).

Sols de la région de Mattagami du Canada, par A. Henderson (*Rpt* (*Ontario*) *Bur. Mines*, 15 [1906], pt. I, p. 151-155, avec 2 figures.)

L'histoire du sol, par H.-S. Williams (*Appleton's*, 9 [1907], n° 6, p. 724-733).

Écrit de vulgarisation.

Le maintien de la fertilité, par C.-E. Thorne (*Ohio Bul. Sta.*, 182, p. 131-194, avec 5 planches et 7 figures).

Travail digne d'attention.

Essais de fertilité du sol, par G.-A. Crosthwait (*Idaho Sta. Bul.*, 59, 16 pages, avec 5 figures).

Une étude sur les besoins du sol de Rhode Island au moyen de champs d'expériences, par G.-E. Adams (*Rhode Island Sta. Bul.* 121, p. 139-175).

Essais de sols dans des paniers de fil de fer paraffiné comparés avec les essais sur les fermes, par B.-L. Hartwell et C.-L. Cook (*Rhode Island Sta. Bul.*, 120, p. 109-138, avec 2 planches).

La biologie du sol dans ses relations avec la fertilisation, par J.-L. Hills et C.-H. Jones (*Vermont Sta. Bul.*, 130, p. 213-290).

L'alimentation des plantes par les bactéries du sol fixant l'azote et vivant librement, par A. Koch (*Mitt. Deut. Landw. Gesell.*, 22 [1907], n° 12, p. 117-121, avec 2 figures).

Inoculation du sol par des cultures pures, par J. Vandergheim (*Bol. Min. Fomento* (Peru), 4 [1906], n° 12, p. 9-12).

Sur l'action des micro-organismes pour rendre la potasse de la leucite dans les sols assimilable par les plantes supérieures, par S. de Grazia et G. Camiola (*Staz. Sper. Agr. Ital.*, 39 [1906], n° 9, p. 829-840; résumé dans *Chem. Zentralbl.*, [1907], I, n° 19, p. 1451; *Journ. Chem. Soc.* (Londres), 92 [1907], n° 538, II, p. 641).

Dans des recherches sur la leucite on a trouvé que le taux de potasse dans la solution du sol était plus élevé lorsqu'il y avait des micro-organismes qu'en leur absence.

Expériences sur l'effet durable de l'azote des engrais verts en sols légers et sablonneux, par C. von Seelhorst (*Mitt. Deut. Landw. Gesell.*, 22 [1907], n° 14, p. 139-144).

Méthodes modernes pour favoriser la fertilisation rationnelle des récoltes des fermes, par E. Wein (*Jahrb. Deut. Landw. Gesell.*, 22 [1907], n° 1, p. 26-41).

Des engrais, par D.-W. May (*Porto Rico Sta. Circ.*, 6; éditions anglaise et espagnole, 16 pages).

Expériences d'engrais sur des sols tourbeux, continuées pendant seize ans, par H. von Feilitzen (*Svenska Mosskulturför. Tidskr.*, 21 [1907], n° 2, (Bilaga), p. 199-212).

Article important pour la culture des tourbières.

L'effet de l'azote ammoniacal et nitrique sur le développement du blé, par M. Soave (*Ann. R. Accad. Torino*, 48 [1906]; résumé dans *Staz. Sper. Agr. Ital.*, 39 [1906], n°s 10-12, p. 1100-1105).

Études sur la valeur du cyanamide de calcium comme engrais azoté, par A. Müntz et P. Nottin (*Ann. Inst. Nat. Agron.*, 2e sér., 6 [1907], n° 1, p. 145-183).

Expérience d'engrais sur du riz avec du cyanamide de calcium, par A. Menozzi et E. Grüner (*Ann. Inst. Agr.* (Milan), 6 [1901-1905], p. 51-57; résumé dans *Staz. Sper. Agr. Ital.*, 39 [1906], n°s 10-12, p. 1132-1134).

Le cyanamide de calcium a donné presque d'aussi bons résultats que le sulfate d'ammonium.

Recherches sur l'action du nitrate de chaux, par A. Stutzer (*Journ. Landw.*, 55 [1907], n°s 1-2, p. 69-77; résumé dans *Journ. Chem. Soc.* (Londres), 92 [1907], n° 538, II, p. 646).

L'avenir de la fabrication des engrais azotés provenant de l'air, par Maizières (*Anfrais*, 22 [1907], n° 22, p. 516-517).

Un problème agricole (*Tradesman*, 57 [1907], n° 9, p. 63).

Recherches sur la combustion du carbone et de l'azote élémentaires, par Berthelot (*Compt. rend. Acad. Sci.* (Paris), 144 [1907], n° 7, p. 354-357; résumé dans *Bul. Soc. Chim.* [France], 4e sér., I [1907], n° 11, p. 608).

Le problème électro-chimique de la fixation de l'azote, par P.-A. Guye (*Monit. Sci.*, 4e sér., 21 [1907], I, p. 225-236; résumé dans *Chem. Zentralbl.* [1907], I, n° 23, p. 1647).

La fixation de l'azote de l'air et le nitrate de chaux, par A. Rigaut (*Rev. Sci.* (Paris), 5e sér., 7 [1907], n° 25, p. 778-780).

L'emploi des roches feldspathiques comme engrais, par A.-S. Cushman (*U. S. Dept. Agr., Bur. Plant. Indus.,* Bul. 104, 32 pages).

Influence du carbonate de calcium sur le développement du lupin jaune dans le sol podzol (*Bleisand*), par A.-F. Kahnburin (*Zhur. Opuitn. Agron.* (*Russ. Journ. Expt. Landw.*), 7 [1906], n° 6, p. 667-676, avec 10 figures).

Analyses d'engrais commerciaux, par B.-L. Hartwell et autres (*Rhode Island Sta. Bul.,* 122, p. 177-178).

Engrais commerciaux, par J.-L. Hills et C.-H. Jones (*Vermont Sta. Bul.,* 130, p. 150-212).

Barème pour le calcul du prix des engrais, par O. Thacker (Colombus (*Ohio*), 1906, 44 pages).

Botanique agricole

Études sur la régénération des plantes, par Élisie Kupfer (*Mem. Torrey Bot. Club,* 12 [1907], n° 3, p. 195-241, avec 13 figures).

Solutions physiologiquement balancées pour la croissance des plantes, par O. Lœw et K. Aso (*Bul. Col. Agr.,* Tokyo, Imp. Univ., 7 [1907], n° 3, p. 395-409, avec 1 planche).

Observations sur la stimulation de la croissance des plantes, par S. Kakehi et K. Baba (*Bul. Col. Agr.,* Tokyo, Imp. Univ., 7 [1907], n° 3, p. 455-456).

Le rôle physiologique de l'acide phosphorique dans la nutrition des plantes, par Gabrielle Balica-Iwanowska (*Bul. Acad. Sci.* (Cracovie), 1906, p. 616-642 ; résumé dans *Journ. Chem. Soc.* (Londres), 92 [1907], n° 535, II, p. 386).

L'effet des acides et des alkalis sur la chlorophylle, par R. Willstatter et F. Hocheder (*Liebig's Ann. Chem.,* 354 [1907], n° 2, p. 205-258, avec 1 figure).

L'ascension de l'eau dans les arbres, par A.-J. Ewart (*Proc. Roy. Soc.* (Londres), Sér. B, 79 [1907], n° B, 533, p. 395-396).

La nature des enzymes, par H.-E. et E.-F. Armstrong (*Proc. Roy. Soc.* (Londres), Sér. B, 79 [1907], n° B, 533, p. 360-365).

Amygdalase, un enzyme de levure, par R. Caldwell et S.-L. Courtauld (*Proc. Roy. Soc.* (Londres), Sér. B, 79 [1907], n° B, 533, p. 350-359).

L'action de la naphtaline sur les plantes, par K. Aso (*Bul. Col. Agr.*, Tokyo, Imp. Univ., 7 [1907], n° 3, p. 413-417, avec 1 planche).

L'accumulation d'arsenic dans le fruit de certaines plantes, par B. Gosio (*Atti R. Accad. Lincei Rend. Cl. Sci. Fis. Mat. e Nat.*, 5e sér., 15 [1906], I, p. 730-731 ; résumé dans *Zentra'bl. Bakt., etc.*, 2, Abt., 18 [1907], nos 22-23, p. 724-725).

Causes des dommages à la végétation dans le voisinage d'un grand établissement industriel, par P. Frazer (*Bi-Mo. Bul. Amer. Inst. Min. Engin.* [1907], n° 15, p. 377-434, avec 2 figures).

L'auteur prouve qu'ils sont dus aux gaz dégagés.

Récoltes des champs

L'importance de l'azote dans la croissance des plantes, par T.-F. Hunt (New York, *Cornell Sta. Bul.*, 247, p. 179-203, avec 3 figures).

Cet article renferme des considérations d'un haut intérêt.

Sur l'assimilation des éléments nutritifs par les plantes pendant les différentes périodes de leur croissance, par H. Wilfarth et autres) traduit par B.-L. Emslie [Londres], 1907, 72 pages, avec 2 planches).

C'est une traduction anglaise d'un travail allemand.

Rapport de l'Académie royale d'agriculture de Bohême, à Tabor, 1906, par T. Erben et autres (*Zeitschr. Landw. Versuchsw. Oesterr.*, 10 [1907], n° 4, p. 411-430).

Recherches sur l'agriculture en sol aride, par W.-M. Jardine (*Utah. Sta. Bul.*, 100, p. 129-156).

Ce travail est l'objet d'une longue analyse.

L'agriculture en région sèche dans le Grand Bassin, par C.-S. Scofield (*U. S. Dept. Agr., Bur. Plant. Indus.*, Bul. 103, 43 pages, avec 4 planches et 8 figures).

Section agronomique, par A. Atkinson (*Montana Sta. Rpt.*, 1906, p. 158-167).

Expériences sur le maïs, sur des récoltes de fourrages et de légumineuses, par J.-H. Shepperd et O.-O. Churchill (*North Dakota Sta. Bul.*, 76, p. 339-376).

L'alfalfa dans le Maryland, par C.-W. Nash (*Maryland Sta. Bul.*, 118, p. 291-314, avec 7 figures).

Le maïs, sa production et son amélioration, par G.-A. Crosthwait (*Idaho Sta. Bul.*, 57, 59 pages, avec 11 planches).

Le choix du blé pour semence, par C.-G. Williams (*Ohio Sta. Circ.*, 71, 8 pages).

Description et classification des variétés du coton des plateaux américains, par J.-F. Duggar (*Alabama College Sta. Bul.*, 140, 142 pages, avec 36 plances et 35 figures).

Le coton de Sea Island : sa culture, son amélioration et ses maladies, par W.-A. Orton (*U. S. Dept. Agr., Farmers' Bul.*, 302, 48 pages, avec 13 figures).

A B C de la plantation du coton, par D. Morris (*Imp. Dept. Agr. West Indies,* Pamphlet 45, 1907, 98 pages, avec 5 figures).

L'herbe des Bermudes (sorte de graminée) [*Oklahoma Sta. Rpt.*, 1906, 21 pages).

La culture et les soins du houblon, par W.-W. Stockberger (*U. S. Dept. Agr., Farmers' Bul.*, 304, 39 pages, avec 20 figures).

Essais sur l'avoine, par J. Speir (*Trans. Highland and Agr. Soc. Scot.*, 5e sér., 19 [1907], p. 177-178).

(*A suivre.*)

CARPINUS BETULUS L.

IODE (425)



CASTANEA VESCA GAERTN

BIURET. (425)



DEL. AD NAT. : ZEMPLÉN ET ROTH.

JUGLANS REGIA L.
IODE (450)



JUGLANS REGIA L.
BIURET. (190)



DEL. AD NAT. : ZEMPLÉN.

ROBINIA HISPIDA L.

IODE (150)



ROBINIA PSEUDACACIA L.

IODE (160)



DEL. AD NAT. : ROTH ET ZEMPLÉN.

PICEA EXCELSA LK.

IODE (190)



PINUS STROBUS L.

IODE (430)



DEL. AD NAT. : ROTH.

EXCURSION EN SCANDINAVIE

(*Suite* [1])

X — Le colonat et les champs d'expériences de Flahult

Jönköping. 4 août.

En vue d'attirer l'attention des propriétaires sur la colonisation des tourbières, et d'étudier la possibilité de rendre exploitables, par le développement de ce système, les grandes tourbières désertes de la Suède, l'association a créé à Flahult deux colonies d'essais.

En 1896, elle a fait établir les constructions nécessaires où se sont installés, le 14 mars suivant, les premiers colons.

Les figures 11 et 12 (2) représentent, l'une la maison d'habitation de chacun des colons et l'autre sa dépendance. Toutes deux sont construites en bois. Elles sont élevées sur le sol ferme; leur construction a coûté ensemble 2 500 kroner (3 500 fr.).

La maison d'habitation comprend une grande chambre et une cuisine ; la dépendance se compose d'une étable à vaches et porcs, un fenil et un emplacement pour le bois de chauffage.

A chaque colonie est attenante une superficie de 8 hectares, consistant en 4 hectares de tourbière haute (Hochmoor), 1 hectare de tourbière basse et 3 hectares de bois.

Au début, les colons étaient locataires ; au bout de quatre années, ils sont devenus propriétaires aux conditions que j'indique plus loin.

---

(1) Voir ces *Annales,* t. I, 1909, 1er et 2e fasc.

(2) Reproduction de photographies que je dois à l'obligeance de M. Ringelmann.

Lorsque les colons sont entrés, en 1897, sur ces petits domaines, ils ont trouvé 1 hectare de Hochmoor mis en culture par les soins de l'association, chaulé, fumé et prêt à recevoir la semaille. L'association s'était obligée à mettre, chaque année, 1 hectare dans le même état, de sorte qu'à l'expiration des baux (quatre ans), les 5 hectares de tourbières fussent exploitables.

Le fermier qui avait pris l'engagement de suivre les prescriptions de l'association reçut à très bon marché les engrais et les semences

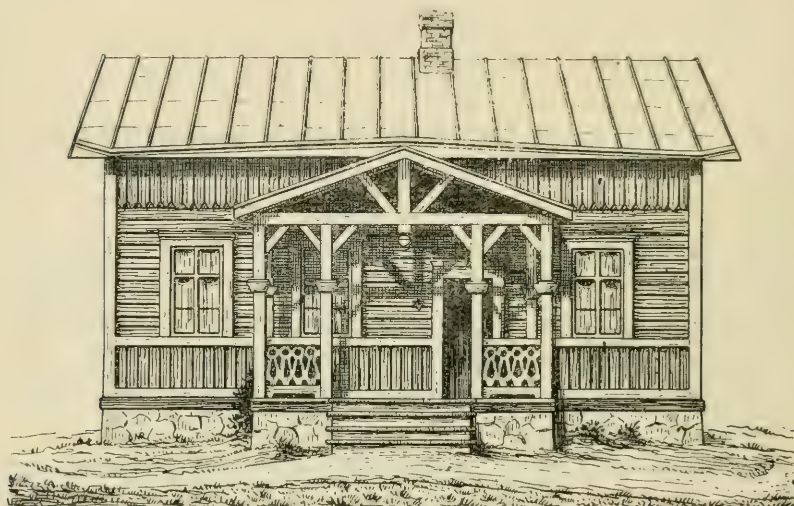


Fig. 11. — Maison d'habitation du colon à Flahult.

et put faire usage, gratuitement, des bœufs de travail et de l'outillage agricole de Flahult (herses, scarificateurs, rouleaux, etc.).

Les prix de fermage (bâtiments et terre) furent les suivants :

Première année	30	kroners	(42 fr.)
Deuxième année	40	—	(56 fr.)
Troisième année	50	—	(70 fr.)
Quatrième année	60	—	(84 fr.)

Le colon devait, autant qu'il en pouvait trouver le temps, travailler aux champs d'expériences, aux conditions ordinaires de salaires des ouvriers de Flahult.

A l'expiration des quatre années de location, les colons devinrent propriétaires à la condition de fournir, pendant quinze ans, trois journées de travail par semaine aux champs de Flahult, avec le droit de remplacer cette prestation en nature par le versement, à l'association, d'une somme annuelle de 200 kroner (280 francs).

Les colonats de Flahult, qui comptent aujourd'hui plus de dix années d'existence, ont donné d'excellents résultats pour ceux qui les exploitent dans les conditions très favorables que je viens de rappeler. L'Association suédoise a acquis la conviction que ce mode, absolument nouveau, d'exploitation des tourbières peut être propagé dans le pays avec succès. Elle est d'avis cependant qu'il faut, pour le

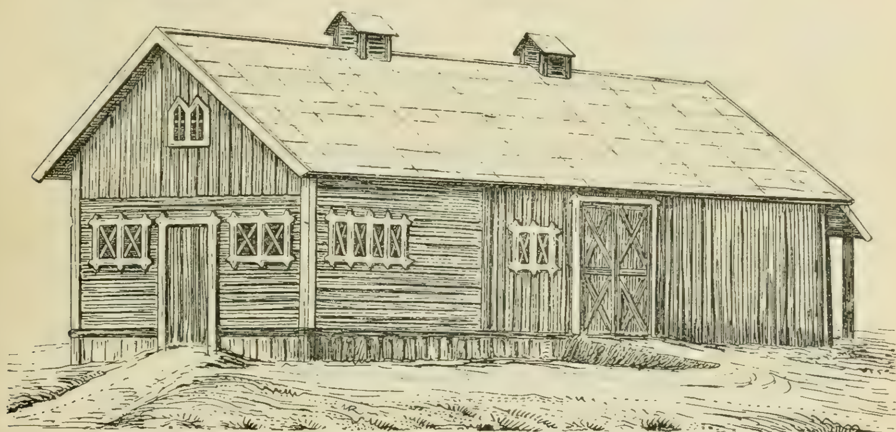


Fig. 12 — Dépendance de la maison du colon.

moment, le propager seulement dans les régions si étendues des tourbes de bonne constitution, en négligeant les tourbières de mauvaise qualité. L'expérience de Flahult a démontré qu'avec de faibles dépenses on peut obtenir, par le colonat, la transformation de Hochmoor convenablement choisies, en terrains susceptibles de donner des récoltes rémunératrices.

J'ai déjà dit qu'en vue de propager dans le pays la connaissance des méthodes rationnelles de mise en culture de la tourbe, l'Association suédoise a créé des champs d'expériences dans la plupart des provinces.

En 1904, ils étaient déjà au nombre de 45, dont 20 d'une surface totale de 8 hectares sur Hochmoor, et 25 d'une superficie égale sur Niederungsmoor.

Dans ces champs d'expériences, on a cultivé le seigle d'hiver, l'avoine, l'orge, des fourrages verts, des pommes de terre, des turneps et des carottes : plus de la moitié des essais ont consisté en transformations du sol tourbeux en tréflières et en prairies naturelles.

D'après ce que m'a dit M. de Feilitzen, l'hectare de tourbière vierge de Hochmoor, valant 70 francs (50 kroner), vaut environ 200 kroner, soit 280 francs après sa mise en culture.

Après avoir visité les colonies, j'ai consacré le reste de la journée à parcourir, en compagnie de mon aimable hôte, les champs d'expériences proprement dits.

Les nombreuses parcelles qu'occupent ces champs ont une superficie variable suivant la nature des essais. Celles qui sont consacrées aux expériences sur les engrais ont des contenances de 2 ou de 4 ares (10 ou 20 mètres de large sur 20 mètres de long) ; un sentier de 1 mètre, sans fumure et non ensemencé, sépare les parcelles. Devant chaque parcelle est placé un poteau indicateur qui fait connaître au visiteur le numéro de la parcelle, la nature de la récolte et la fumure.

Tous les essais de culture et de fumure sont faits en double sur des parcelles de même étendue. Pour chaque essai de fumure, une bande de terre de même superficie que les parcelles fumées (2 ou 4 ares), intercalée entre elles, sert de témoin.

Toutes les récoltes de Flahult sont pesées séparément : sur une balance décimale pour les parcelles d'essais, sur une bascule enregistrante pour les récoltes ordinaires, la voiture qui amène ces récoltes étant tarée à l'avance. Les récoltes de céréales ou de grains sont battues à part ; les pailles, grains, balles ou enveloppes sont ensuite pesés séparément.

Toutes les précautions connues de ceux qui dirigent un champ d'expériences sont scrupuleusement observées.

Deux séries d'expériences ont particulièrement retenu mon attention :

La première concerne les différentes espèces de légumineuses pouvant servir à l'ensemencement des tourbières cultivées (lupins,

vesces, luzerne, trèfles divers, peluschke, fèves, serradelle, etc.). Toutes les légumineuses, sauf la serradelle et la luzerne, prospèrent à Flahult, à la condition que le sol tourbeux qui les porte soit préalablement inoculé par l'apport de terre riche en bactéries.

Les essais comparatifs d'inoculation au nombre de trois sont des plus instructifs : 1° inoculation avec la terre ; 2° inoculation avec la nitragine de Hiltner ; 3° inoculation avec l'alinite dont il a été beaucoup parlé, il y a quelques années. Les deux premiers modes d'inoculation fournissent de bons résultats, comme j'ai pu en juger d'après l'état des récoltes en août, mais l'inoculation par la terre riche en bactéries l'emporte notablement sur celle à la nitragine.

J'aurai, plus tard, à revenir sur ce point important en parlant des expériences de M. Bastian Larsen, à l'Institut agronomique de Suède, et de celles de M. R. Hansen, à Lyngby (Danemark).

Dans les sols si différents de l'Institut d'Aas (Norvège), de la Station agricole de Lyngby et de la tourbière de Flahult, l'inoculation directe, par l'introduction de bactéries des légumineuses, donne des résultats des plus remarquables.

La seconde série d'essais culturaux de Flahult concerne l'action comparative des engrais sur la végétation,

Fumures phosphatées. — Les scories Thomas, le superphosphate, le phosphate Wiborgh, la poudre d'os et le phosphate brut d'Algérie sont étudiés comparativement. Dans les tourbières nouvellement mises en culture, les scories Thomas et le phosphate Wiborgh semblent devoir être de préférence employés ; pour les tourbières plus anciennes, c'est le prix de revient de l'acide phosphorique dans les divers engrais qui dicte le choix à faire. Quant aux quantités à employer, elles varient nécessairement avec l'état de la tourbière et la nature des végétaux que l'on y cultive. Sur des cultures anciennes, M. de Feilitzen a obtenu de hauts rendements en employant à l'hectare pour les céréales et les prairies : 120 à 200 kilos de superphosphate, ou 200 à 300 kilos de phosphate Thomas. Des phosphates bruts, ceux d'Algérie ou de Tunisie, ont fourni les meilleurs résultats, correspondant aux quatre cinquièmes des rendements obtenus avec le phosphate Thomas. Nécessairement les phosphates

doivent être incorporés au sol ; les rendements obtenus sont d'autant plus élevés que ces engrais ont été plus intimement mélangés.

Engrais potassiques. — Dans les sols tourbeux qui ne sont pas, par exception, riches en principes minéraux, l'emploi de fumures potassiques est aussi indispensable que celui des fumures phosphatées. La potasse doit même y être donnée en plus haute dose, car les plantes sont plus exigeantes en cet élément qu'en acide phosphorique. Cette obligation est d'autant plus étroite que M. de Feilitzen a constaté que la potasse, dans les sols tourbeux, est plus mobile et plus facilement entraînable dans le sous-sol, à raison de sa solubilité, que l'acide phosphorique.

Il a été fait, à Flahult, de nombreux essais de fumure avec différents sels de potasse : kaïnite, kalisalz à 20 °/₀, à 38 °/₀, chlorure de potassium à 50 °/₀. On a constaté que, dans ces divers sels, la potasse des différents engrais a eu une influence à peu près égale sur la production des céréales, des légumineuses et des prairies. Pour la pomme de terre, les sels potassiques à haute teneur ont fourni, tant en qualité qu'en quantité, de meilleures récoltes.

La kaïnite doit être abandonnée à raison du prix trop élevé des transports (ce produit ne contenant que 12 °/₀ de potasse). Le kalisalz à 38 °/₀ semble être aujourd'hui l'engrais potassique le plus employé. Pour céréales et prairies, 200 à 250 kilos à l'hectare du sel à 38 °/₀ ont donné les meilleurs résultats. Il faut appliquer aux pommes de terre, navets et autres racines, des doses plus élevées de potasse.

Fumure azotée. — Comme je l'ai dit, les Niederungsmoore sont souvent assez riches en azote pour que leur teneur naturelle en cet élément suffise à l'alimentation des plantes qu'on y cultive. Mais il y a des exceptions : dans ses expériences de culture dans l'île Gotland, M. de Feilitzen a rencontré une tourbe très riche en azote, sur laquelle une fumure azotée, au moins pour les plantes-racines, se montrait très rémunératrice.

Il y a également une grande quantité de tourbières sur lesquelles on ne peut obtenir, sans fumure azotée, aucune récolte normale de céréales, de pommes de terre ou de racines.

La faculté qu'ont les légumineuses de fixer l'azote atmosphérique,

avec le concours symbiotique d'une certaine classe de bactéries, permet d'utiliser cette famille de végétaux pour le début de culture des tourbières récemment aménagées, à la condition d'y introduire, par voie d'inoculation avec de la terre, les bactéries qui n'existent pas dans la tourbe. Ainsi qu'on l'a vu plus haut, M. de Feilitzen a fait de nombreux essais d'inoculation qui lui ont toujours donné de bons résultats, l'inoculation indirecte par le sol de vieilles cultures de légumineuses étant supérieure à tous les autres modes.

L'enfouissement en vert des récoltes de légumineuses donne au sol une forte fumure azotée : la fumure avec peluschke, vesces et lupins a fourni à M. de Feilitzen de belles récoltes, aussi bien dans le sol sablonneux que dans les tourbières hautes et basses.

Le fumier bien appliqué donne de bons résultats, surtout dans la Hochmoor, mais il ne suffit pas à l'obtention de hauts rendements. On emploie le fumier au moins une fois dans la rotation : en dehors de l'apport d'acide phosphorique, de potasse et d'azote, il favorise la production bactériologique. L'action fertilisante du fumier, quant à l'apport d'azote, étant lente, doit être complétée par des engrais commerciaux, nitrate et sulfate d'ammoniaque, guano de poisson, etc. Sur les tourbières pauvres en azote, c'est le nitrate qui donne les meilleurs résultats. Les quantités d'azote minéral à employer sont nécessairement variables, mais sur la Hochmoor non encore décomposée, les quantités de nitrate les plus favorables sont 300 kilos de nitrate pour céréales, et 300 à 400 kilos pour pommes de terre.

Parmi les essais de cette année, j'ai particulièrement examiné les expériences comparatives avec nitrate du Chili et nitrate de chaux de Norvège, sur avoine : il n'était pas possible de distinguer de différences marquées entre les deux fumures ; cependant les avoines sur nitrate de chaux semblaient un peu plus belles. De l'ensemble des expériences faites dans ces dernières années, on peut conclure à l'identité des deux nitrates comme source d'azote.

Il est de la plus grande importance, dans les sols tourbeux, de faire les semailles en temps convenable : les meilleurs rendements en avoine sont obtenus avec des semailles aussi hâtives que possible. Comme semence, on n'emploie à Flahult que des grains à la fois gros et lourds, ce qui assure une végétation régulière et hâtive de la plante.

Lorsque le sol est suffisamment décomposé et assez ameubli, on fait les semailles au semoir, l'expérience ayant montré clairement les avantages de la semaille en ligne. L'emploi de la houe, dans les cultures de céréales sur tourbe basse non sablée, est tout à fait recommandable.

Il me reste, avant de parler du laboratoire et du jardin d'expériences de Jönköping, à donner quelques brèves indications sur la préparation de la tourbe comme combustible et comme litière, dans l'exploitation de Flahult.

XI — La tourbe combustible et la tourbe litière

4 août. Jönköping.

L'emploi de la tourbe comme combustible a existé de toute antiquité dans les régions de la Suède pauvres en forêts, tant pour le chauffage domestique que dans certaines exploitations minières, des provinces Wermland, Westmanland, etc., principalement depuis le milieu du siècle dernier.

Depuis 1900, la question de la tourbe combustible a pris une grande importance, en raison de l'augmentation très considérable du prix du charbon de terre. La valeur de la houille importée en Suède a atteint, en 1900, 85 millions de couronnes (119 millions de francs). La Scanie, province la plus méridionale de la Suède, est la seule qui produise de la houille et elle est loin de pouvoir fournir à l'industrie les quantités de charbon dont elle a besoin. On n'en a extrait, en 1903, que 320 390 tonnes, en partie utilisées par les chemins de fer. Cette houille est de qualité très inférieure à celle des charbons anglais, les gisements se trouvant dans des terrains qui appartiennent à une période de formation beaucoup plus récente, le jurassique. Les couches y sont de faible épaisseur et le charbon qu'elles fournissent est très riche en cendres. Cette houille est totalement impropre à la fabrication du coke.

La Suède, il est vrai, possède d'immenses forêts (près de 20 millions d'hectares), aussi le bois est-il le combustible presque universellement employé au chauffage des habitations ; mais le prix du

bois a beaucoup augmenté et son emploi n'est pas, pour cette raison, susceptible de prendre dans l'industrie l'extension dont celle-ci aurait besoin.

L'utilisation de la tourbe, comme combustible, est donc devenue depuis quelques années une question d'actualité ; de grands progrès, dans cette voie, ont déjà été réalisés avec le concours énergique de l'État suédois.

L'Association suédoise pour la culture tourbière a, de son côté, consacré ses efforts à l'étude de la valeur combustible des tourbes des différentes régions du pays. De très nombreux échantillons de tourbe ont été recueillis par les employés de l'association ; l'analyse et la détermination de la capacité calorifique des tourbes des diverses provenances ont reçu une grande publicité par le Bulletin de l'association, par des conférences, etc., mettant ainsi les intéressés au courant des avantages que l'on peut retirer de ce mode d'utilisation de la tourbe.

Comme je l'ai dit précédemment, les marais tourbeux de la Suède occupent l'énorme superficie d'environ 5 millions d'hectares. On les rencontre dans tout le pays, mais les plus grandes tourbières sont situées en Laponie, en Norrland et dans les provinces de Nericie, Vestrogothie, Smäland et Scanie.

Les marais tourbeux de la partie septentrionale du pays ne sont pas très profonds, mais ils sont formés de plantes herbacées. Ils ont un âge considérable, de sorte qu'ils fournissent une excellente tourbe à brûler. Les marais tourbeux de la Suède centrale, tels ceux de Flahult, sont, au contraire, plus récents et formés généralement de mousses blanches (sphaignes) susceptibles surtout d'être utilisées comme litière ou comme terreau de tourbe (*Torfmull*).

La Vestrogothie a toutefois d'excellents marais tourbeux, dont la profondeur atteint parfois à 12 mètres et qui fournissent une tourbe à brûler de premier choix.

Le gouvernement smälandais de Kronoberg possède, à lui seul, 130 000 hectares de marais tourbeux, dont la moitié se compose d'une très bonne tourbe combustible. Ils ont, en général, une épaisseur moyenne de 2 mètres et la richesse, en tourbe, de ce gouvernement peut être évaluée à plus de 6 milliards d'hectolitres de

tourbe sèche. Or, si l'on estime avec l'éminent statisticien Sundbärg que 1 hectolitre de bonne tourbe à brûler correspond à 25^{kg}500 de houille, le gouvernement de Kronoberg posséderait, à lui seul, une quantité de tourbe correspondant, en valeur calorifique, à 50 millions de tonnes de houille. Ces chiffres suffisent à donner une idée de l'énorme valeur combustible que représentent les marais tourbeux du pays, et l'intérêt qui s'attache aux recherches de l'association suédoise dans cette direction.

La tourbe employée dans des buts industriels est presque toujours *travaillée* d'une manière ou d'autre. En général, on se sert de la « machine à robinet » *(Kranmaskin)*, avec ou sans addition d'eau. Dans le premier cas, la tourbe sort de la machine sous la forme d'une masse, de la consistance d'une pâte molle, que l'on étend uniformément sur le sol, en couche de 17 centimètres environ d'épaisseur. Dès qu'elle est un peu ressuyée, on la coupe en morceaux et on la laisse sécher sur le sol ou sur des cavaliers. Quand on n'ajoute pas d'eau à la tourbe, celle-ci sort de la machine sous forme de cylindres ou de briquettes que l'on sèche ensuite sur le sol ou dans des séchoirs construits en planches.

Dans les usines métallurgiques, la tourbe est parfois soumise à un séchage plus complet à l'aide de l'air chaud sortant des fourneaux.

La composition de la tourbe varie considérablement, mais, en général, la bonne tourbe séchée à l'air contient 40 °/₀ de carbone, 30 °/₀ de gaz combustible, 20 °/₀ d'eau hygroscopique et 5 °/₀ de cendres. Le prix de revient de la tonne de tourbe à brûler varie de 5^{f}60 à 7 francs. Dans l'industrie du fer, en Suède, on l'emploie exclusivement dans les générateurs des fours à réchauffer et des fours Martin.

On a fait, depuis une dizaine d'années, de nombreux essais pour découvrir une méthode pratique et économique de transformation de la tourbe en charbon. Malheureusement ces essais n'ont pas réussi, jusqu'à ce jour ; les produits qu'on a obtenus se sont montrés inférieurs à ceux que fournit l'ancienne méthode de carbonisation en meule, qui se pratique de la manière suivante : la tourbe, préparée et bien séchée, comme je l'ai dit plus haut, est empilée en un tas de forme hémisphérique, dont la hauteur correspond aux deux tiers de

la base. La tourbe de forme rectangulaire est posée de champ. La masse recouverte de terre et de déchets de tourbe est ensuite allumée à la façon ordinaire. Cette masse, d'environ 10 tonnes de tourbe, est cuite pendant une quinzaine de jours. Les frais de main-d'œuvre s'élèvent à 7 couronnes (9f 80); le rendement est de 40 °/₀. L'analyse de ce charbon donne les résultats suivants :

Charbon	51,13
Gaz combustibles	36,90
Gaz non combustibles	5,47
Cendres	6,50
Total	100,00

On connaît la grande richesse minéralogique de la Suède. La progression, croissante d'année en année, de l'extraction des minerais de fer (fer magnétique, fer titané) a porté, en 1904, la production de ces minerais à 4 084 647 tonnes, soit à près de 4 °/₀ de la production mondiale. Le rendement des mines est, en moyenne, d'après la masse de roches abattues, de près de 63 °/₀ de minerai de fer pur.

Une faible proportion du minerai extrait reste en Suède, pour y être affinée et travaillée ; 77 °/₀ de la quantité de minerai de fer extrait sont exportés annuellement, en Angleterre et en Allemagne principalement : ce sont les gisements de Laponie et de Grüngesberg qui alimentent presque uniquement l'exportation [1].

Dans les usines sidérurgiques, on traite les minerais presque exclusivement au charbon de bois : de 1899 à 1903, on en a consommé 45 millions d'hectolitres.

Autrefois, le charbon de bois était préparé exclusivement par la carbonisation en meules établies en forêt et le charbon était conduit aux usines en hiver à l'aide de traîneaux. Actuellement, les bois de sciage donnent des déchets dont une grande partie sert à la fabrication du charbon de bois par carbonisation en fours de divers systèmes [2].

---

[1] Le lecteur désireux d'avoir sur l'industrie minière et métallurgique de la Suède des renseignements détaillés les trouvera dans le mémoire de M. C. G. Dahlerus, publié par le *Jörn Kontoret*, mémoire dont le *Moniteur scientifique du Dr Quesneville* a donné, dans son numéro de septembre 1907, une analyse très complète.

[2] Voir Dahlerus, *loc. cit.*

En Suède, on ne se sert, pour la fabrication du charbon, que du bois de sapin ou de pin.

Le coke pour usages métallurgiques est fabriqué dans quatre petites usines avec de la houille venant d'Angleterre.

On voit, d'après ce qui précède, de quelle importance serait la transformation en charbon des immenses gisements de tourbe.

Ainsi s'explique les efforts de l'association suédoise, pour hâter la solution de ce problème économique.

Tourbe pour litière. — Les ochmoore se prêtent seules à cette fabrication, dont Flahult offre un intéressant spécimen. De tout temps, en Suède, on a employé la tourbe comme litière, notamment en Dalécarlie où l'on a reconnu, de très bonne heure, les excellentes qualités de ce produit pour l'entretien des étables : mais ce n'est guère que depuis un quart de siècle (vers 1880) que cette application s'est généralisée par la création de fabriques de tourbe litière. C'est au lieutenant Salomon Coyet que revient le mérite d'avoir introduit cette industrie en Suède. Avant lui, on importait (de Hollande sans doute ?) de grandes quantités de terreau de tourbe (*Torfmull*) et de tourbe litière (*Torfstreu*).

Actuellement, il existe, en Suède, plus de cinquante fabriques qui livrent, par année, plusieurs centaines de milliers de balles de tourbe litière.

Depuis sa fondation, l'association suédoise a beaucoup contribué par ses conférences et ses expositions à propager la connaissance de l'importance de ce produit pour les exploitations rurales et pour l'assainissement des villes. Il a été fait aux laboratoires de Jönköping une masse de recherches et d'expériences sur la tourbe litière et sur la mousse de tourbe, tant au point de vue chimique que sous le rapport de leur constitution botanique et microscopique.

L'un des résultats importants de ces recherches a été d'établir les conditions auxquelles est lié le pouvoir absorbant, pour l'eau, de la tourbe. Trois conditions principales règlent ce pouvoir absorbant :

1° *Le degré de décomposition.* — Une litière de couleur claire, légère, fibreuse, préparée avec du sphagnum non décomposé, possède une faculté d'absorption plus grande et, par suite, a une valeur

plus élevée que des mousses plus ou moins décomposées, de couleur foncée et denses.

2° *La finesse* (*division*) *de la tourbe.* — La faculté d'absorption d'eau est plus grande dans la tourbe finement divisée que dans la tourbe en fragments grossiers.

3° *Nature des plantes qui constituent la tourbe.* — Les diverses espèces de sphagnums, ou les mêmes espèces, à différents états de développement, et d'autres végétaux, par exemple l'*Eriophorum*, possèdent des pouvoirs absorbants différents.

Les expériences de Jönköping ont démontré aussi que, de tous les matériaux qu'on peut employer comme litière, la tourbe bien préparée possède pour l'eau le pouvoir absorbant le plus élevé.

La litière de tourbe a encore d'autres propriétés avantageuses : elle absorbe les gaz malodorants des étables et notamment les gaz ammoniacaux. L'analyse de nombreuses tourbes de litière de différentes provenances a montré qu'elles absorbent en moyenne 2,51 °/₀ de leur poids d'ammoniaque gazeuse, empêchant ainsi la perte d'une grande partie de l'azote des fumiers.

Des essais comparatifs faits dans l'étable de Flahult avec différentes litières, paille, sciure de bois, tourbe, ont mis en relief la supériorité de cette dernière.

Les fumiers de tourbe ont, à doses égales, donné des rendements plus élevés en avoine et en pomme de terre que les fumiers résultant du litiérage des animaux avec la paille ou avec la sciure de bois.

Il existe à Flahult une petite fabrique de tourbe de litière pour le service de l'exploitation. La tourbe qui y est traitée est extraite du champ d'expériences, desséchée sur des cavaliers et divisée à l'aide d'une petite machine, sorte de carde.

(*A suivre.*)

ÉTUDE

SUR

LES FORÊTS ET LES REBOISEMENTS

DE LA VALLÉE DE L'UBAYE

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

Les limites de l'inspection des eaux et forêts de Barcelonnette sont exactement celles du bassin hydrographique de l'Ubaye et non celles de l'arrondissement de Barcelonnette.

L'arrondissement comprend vingt communes, dont l'une, Allos, située dans le bassin du Verdon, est rattachée à l'inspection de Digne-sud. Les dix-neuf autres communes sont comprises en totalité dans l'inspection de Barcelonnette qui a ainsi une superficie totale de 102 493 hectares (chiffre rond).

Les forêts, formées de peuplements spontanés, y couvrent une étendue de 18 783 hectares, répartie de la manière suivante :

Soumises au régime forestier.	appartenant à l'État		677,25 [1]	13 702,23
	—	aux communes.	13 024,98	
Non soumises au régime forestier.	—	aux communes.	2 282,36	5 081,15
	—	aux particuliers	2 798,79	

---

(1) Ces 677ha 25a formaient anciennement la contenance totale des deux seules forêts domaniales de la vallée de l'Ubaye (forêt de Gimette = 583ha 70a; forêt de Gache = 93ha 55a).

Ces deux forêts domaniales ont été incorporées au périmètre de restauration de l'Ubaye par décision du directeur général des eaux et forêts, du 20 octobre 1900.

L'étendue boisée spontanément occupe donc actuellement 18 °/₀ de la superficie totale. Cette proportion qui n'a pas sensiblement varié depuis un demi-siècle au moins est à très peu près celle de la moyenne de la France.

Après sa constitution complète et définitive, le périmètre de restauration de l'Ubaye englobera 18 000 hectares, dans lesquels il y aura environ 2 000 hectares de terrains non susceptibles de reboisement. L'étendue couverte de peuplements non spontanés sera donc finalement de 16 000 hectares. En dernière analyse, lorsque l'œuvre de restauration sera achevée, la superficie totale boisée sera de 34 000 hectares, soit 34 °/₀ de la surface totale du bassin (1).

LIMITE DES NEIGES PERSISTANTES

Il n'y a pas de neiges persistantes proprement dites dans la vallée de l'Ubaye. Cependant, il arrive fréquemment que des *plaques de neige* peu étendues persistent d'un hiver à l'autre dans les fonds de ravins ou dans des anfractuosités de rochers, sur des versants exposés au nord et au-dessous de l'altitude de 2 500 mètres.

Quoiqu'il n'y ait pas de neiges persistantes dans la vallée de l'Ubaye, on y trouve deux petits glaciers.

1° Le glacier du Marinet, qui est situé sur le versant nord de l'aiguille de Chambeyron (3 400 m.), territoire de la commune de Saint-Paul, a 800 mètres de longueur sur 1 kilomètre de largeur et descend jusqu'à 2 600 mètres;

2° Le glacier de la Blanche, qui est situé sur le versant nord des Trois-Évêchés (2 838 m.), territoire de la commune de Méolans, a une lonqueur de 400 à 500 mètres et une largeur de 800 mètres. Son point le plus élevé ne dépasse pas 2 700 mètres et son point le plus bas est vers 2 300 mètres.

---

(1) Il semble que ce taux de boisement est celui qui conviendrait pour la plus grande partie de nos Alpes. Quand il sera atteint, quand le tiers de la surface sera couverte de forêts bien pleines et bien placées, les ravages des torrents seront réduits à fort peu de chose *(La Rédaction)*.

Le glacier de la Blanche offre cette double particularité intéressante qu'il est à la fois le plus petit et le plus méridional de tous les glaciers des Alpes françaises.

TRAVAUX DE REBOISEMENT

I — ESSENCES

Les forêts de la vallée de l'Ubaye renferment trente et quelques essences, spontanées ou introduites, qui sont indiquées dans le tableau suivant :

A) *Essences spontanées.*

1° Essences principales	Résineux (1).	Mélèze	51,50
		Pin sylvestre	18,40
		Sapin	9,43
		Épicéa	8,72
		Pin à crochets.	2,60
		Pin cembro	0,35
	Feuillus (2) .	Hêtre.	
		Chêne rouvre	
2° Essences secondaires	Feuillus. . .	Alisier blanc	
		Cerisier merisier . . .	
		Sorbier des oiseleurs . .	9 »
		Érables	
		Peuplier tremble	
		Tilleul.	
		Aune blanc	
Arbustres et arbrisseaux.		Saules divers.	
		Cytise	
		Coudrier.	
		Prunier de Briançon . .	
		Hippophaë.	
		Genévriers (divers) . . .	

(1) Les nombres ci-contre indiquent la place occupée par chaque essence, en centièmes de la superficie boisée soumise au régime forestier.

Les proportions sont très sensiblement les mêmes pour tout l'ensemble des peuplements spontanés, soumis et non soumis au régime forestier.

(2) Les essences feuillues sont peu abondantes et très inégalement réparties : elles arrivent à peine toutes ensemble à former 9 % dans la composition des peuplements spontanés.

B) *Essences introduites.*

Essences principales .	Résineux [1].	Pin noir d'Autriche . .	»
Essences secondaires .	Feuillus [1] .	Robinier . . . . Bouleau . . . . Frêne . . . . Peuplier (divers) . . . . Aune vert	»

Pour chacune de ces essences, nous allons donner brièvement quelques renseignements dont l'exactitude est exclusivement limitée à la vallée de l'Ubaye.

A) Essences spontanées

1° *Essences principales*

MÉLÈZE (*Larix europæa ;* nom local : Méalzé). — Cette essence forme, seule, 51 % des peuplements spontanés de la vallée de l'Ubaye. Indifférente à la nature minéralogique du sol, elle se trouve sur la plupart des formations géologiques de la région, aussi bien sur les calcaires dolomitiques et les gypses du trias (Tête d'Aulan, Gimette) que sur les calcaires et les schistes du jurassique (Fours, La Maure, Les Thuiles); aussi bien sur les calcaires marneux du crétacé (Bachelard, Le Martinet) que sur les grès et le flysch du tertiaire (Les Agneliers, La Condamine, Jausiers). Tous les terrains appartenant à ces diverses formations, lorsqu'ils sont en place, sont d'une infertilité absolue; mais ils forment, depuis le fond de la vallée jusque vers l'altitude 2 000 ou 2 200 mètres, un substratum qui est recouvert d'un dépôt plus ou moins épais laissé par les boues de fond du grand glacier de l'Ubaye. Ces boues glaciaires sont un mélange trituré de toutes les roches supérieures et ce sont elles qui forment aujourd'hui la couche de sol fertile sur laquelle seule peut s'installer et prospérer la végétation forestière ou agricole.

---

[1] Il n'y aura intérêt à établir les proportions de densité des essences introduites qu'après l'achèvement des travaux de reboisement.

Le mélèze exige surtout un sol frais meuble et profond. Pour des raisons que nous exposerons dans un chapitre spécialement consacré aux causes de la dégradation du sol (Chap. X de la 3e partie) ces conditions ne se trouvent ici réalisées qu'aux expositions nord, nord-est et nord-ouest. L'Ubaye coulant franchement de l'est à l'ouest, il s'ensuit que tous les versants de la rive gauche sont exposés au nord et que tous ceux de la rive droite sont exposés au sud. C'est ce qui explique la différence si marquée qui existe entre les deux rives de l'Ubaye au point de vue du boisement. Sur la rive gauche, depuis les sources jusqu'au confluent, de superbes forêts où domine le mélèze se succèdent presque sans interruption, tandis que, sur la rive droite, on ne voit, d'un bout à l'autre, que d'immenses versants dénudés sur lesquels apparaissent de loin en loin quelques petits massifs, généralement composés de pin sylvestre.

Le mélèze apparaît vers l'altitude de 800 mètres entre Ubaye et Le Lauzet; il est d'abord peu abondant, on pourrait presque dire par pieds isolés, au milieu des peuplements de pin sylvestre. Dès l'altitude de 900 mètres (au Lauzet), il accuse une tendance très envahissante. Jusqu'à 1 500 ou 1 600 mètres, il dispute le terrain au pin sylvestre d'abord, puis au pin à crochets, au sapin et à l'épicéa; à partir de 1 800 mètres il règne en maître souverain; il ne tolère plus que le voisinage, d'ailleurs assez peu encombrant, du pin cembro; seul ou en mélange avec cette dernière essence, il s'élève jusqu'à l'extrême limite de la végétation, c'est-à-dire jusqu'à 2 300 mètres (Meyronnes, Larche et Saint-Paul).

Dans les conditions de sol et d'exposition qui lui sont favorables, le mélèze de l'Ubaye a une croissance lente, mais régulière et prolongée; il fournit un bois tout à fait remarquable qui justifie bien le nom de *chêne de la montagne* donné au mélèze, mais que l'absence de débouché ne permet malheureusement pas d'utiliser comme il le mérite.

C'est dans la forêt communale de Saint-Paul, au canton du Lauzon, que se trouvent les plus beaux représentants de cette essence; ils sont âgés de deux cent cinquante à trois cents ans;

ils ont de 30 à 40 mètres de hauteur et de 2 à 3 mètres de circonférence à 1^m 30 du sol.

Le mélèze résiste très bien à toutes les intempéries.

Dans la haute vallée de l'Ubaye, les hivers sont excessivement rigoureux; en décembre et janvier, le thermomètre y descend fréquemment à 20° sous zéro; il est permis de supposer qu'il descend même à — 30° dans la région des grandes altitudes où monte le mélèze. On n'a jamais constaté que des sujets de cette essence, même à l'état de jeunes semis, dépourvus d'abri, aient eu à souffrir de ces froids sibériens. Les branches du mélèze, étant grêles et dépourvues de feuilles en hiver, offrent peu de prise au vent et ne retiennent pas une quantité de neige assez lourde pour causer leur cassure. Le nombre des chablis de mélèze serait donc très restreint, n'étaient les avalanches qui, malheureusement, sont très fréquentes.

Les forêts de mélèze de la vallée de l'Ubaye sont assez souvent ravagées par des invasions d'insectes au nombre desquels nous citerons plus particulièrement :

La pyrale grise du mélèze *(Tortrix pinicolana);*

La pyrale de l'écorce du mélèze *(Tortrix zebeana)* et le kermès du mélèze *(Chermes laricis).*

Les invasions de la pyrale pinicolana paraissent se reproduire tous les trois ou quatre ans et ont une durée de deux ou trois ans; elles se manifestent d'une façon très irrégulière : tantôt par petites taches isolées dans les massifs; tantôt avec une pullulation telle que de vastes cantons sont dévorés jusqu'à la dernière feuille. La pâture des chenilles commence généralement en juin, plus ou moins tôt, suivant les conditions de température et de végétation; la nymphose se fait cinq à six semaines plus tard et, en août, les arbres attaqués refont un nouveau feuillage. L'invasion de cet insecte constitue donc une crise passagère dont le mélèze ne meurt pas (1).

La pyrale zebeana cause des dégâts parfois importants dans

---

(1) Mais la production ligneuse est sensiblement réduite et il ne se forme pas de cônes.

les jeunes peuplements, notamment dans ceux provenant de plantations et âgés de huit à dix ans; mais les vieilles forêts ne semblent pas avoir à subir un dommage appréciable du fait de cet insecte.

Grâce au climat qui n'est ni chaud, ni sec, les forêts de la vallée de l'Ubaye, quelle que soit la nature des essences qui les composent, ne sont que très rarement sujettes à des incendies.

Les principaux massifs de mélèze de la vallée sont : les forêts communales de Larche (783 hectares); de Meyronnes (1 440 hectares); de Saint-Paul (1 347 hectares); du Lauzet (1 482 hectares, et de Saint-Vincent-du Lauzet (840 hectares).

PIN SYLVESTRE (*Pinus sylvestris;* nom local : Pin). — Le pin sylvestre de l'Ubaye appartient à la forme que la *Flore* de Mathieu désigne sous le nom de « pin sylvestre à branches étalées »; c'est dire, en un mot, qu'il n'a pas grande valeur.

Il occupe 18,40 °/o des peuplements spontanés et son extension n'est à souhaiter que sur les points où il serait impossible d'implanter une autre essence plus précieuse. Cet arbre, rustique par excellence, s'accommode en effet des sols maigres et secs, des expositions chaudes et de toutes conditions très peu favorables que les autres essences, et, en particulier, le mélèze, ne pourraient supporter. On le trouve sur tous les sols et à toutes les expositions; il forme, presque à lui seul, les rares petits massifs qu'on aperçoit de loin en loin sur les versants dénudés de la rive droite de l'Ubaye.

Le pin sylvestre apparaît dès le point le plus bas de la vallée, entre 700 et 800 mètres. A cette altitude, il forme le fond des peuplements en mélange avec une forte proportion de feuillus (Ubaye et Pontis). A partir de 900 mètres (Le Lauzet) il cède peu à peu la place au sapin, à l'épicéa et surtout au mélèze. A 1 500 mètres il se maintient encore assez bien, puisqu'il forme 35 °/o du peuplement dans les forêts de Barcelonnette, de La Condamine, de Tournoux, et 32 °/o dans celle de Jausiers. Mais au-dessus de 1 600 mètres il se raréfie progressivement et montre une tendance marquée à rétrograder devant le

mélèze qui, de plus en plus, envahit les versants, du haut vers le bas.

Cette tendance, d'ailleurs favorisée par les aménagements, est très heureuse; car le pin sylvestre de l'Ubaye atteint rarement de fortes dimensions et donne toujours des produits de qualité très inférieure, qui ne trouvent d'autre emploi que celui de bois de chauffage.

Le pin sylvestre résiste bien au froid, mais assez mal au vent et surtout à la neige que ses branches épaisses, étalées, très ramifiées et à feuillage persistant retiennent en abondance.

Les insectes ennemis du pin sylvestre exercent rarement des ravages dans la vallée de l'Ubaye. Cependant, on constate périodiquement (tous les trois ou quatre ans) des invasions de chenilles processionnaires (*Cnethocampa pityocampa*), mais seulement dans la partie inférieure de la vallée jusqu'à Méolans. Les dommages causés par ces invasions sont d'ailleurs peu graves. Beaucoup plus importants sont les dégâts causés par le gui. Dans certains peuplements il n'existe pour ainsi dire pas un seul arbre qui ne porte plusieurs touffes de ce fâcheux parasite.

Les principaux massifs de pin sylvestre sont à Tournoux, La Condamine, Jausiers et Barcelonnette.

Sapin (*Abies pectinata;* nom local : sap). — Le sapin forme 9,43 °/o des peuplements spontanés dans lesquels il est mélangé quelquefois avec le pin sylvestre et le pin à crochets, mais le plus souvent avec l'épicéa et le mélèze, avec ce dernier surtout qui, comme lui, recherche les sols frais et profonds. Indifférent à la nature minéralogique du sol, il vient assez bien sur tous les terrains de la vallée de l'Ubaye. On le trouve à toutes les expositions. Mais ses exigences au point de vue de la fraîcheur et de la profondeur du sol sont cause qu'il a une préférence marquée pour les expositions nord, et que, même dans les conditions les plus favorables, il ne parvient jamais à de très fortes dimensions.

Les premiers sapins apparaissent entre 800 et 900 mètres, dans les forêts de Pontis et de Saint-Vincent-du-Lauzet. On

trouve les derniers vers l'altitude de 1 800 mètres à Uvernet, Fours, Jausiers, Tournoux et Saint-Paul.

Le sapin résiste très bien aux froids les plus rigoureux, assez bien aux vents qui, d'ailleurs, ne sont, dans la vallée de l'Ubaye, ni fréquents ni très violents; mais ses branches résistent mal à la neige qui tombe abondamment en hiver et qui est retenue en paquets énormes par son feuillage persistant et serré. Cependant le nombre des chablis causés par la neige, en dehors des avalanches, n'est pas très considérable.

Dans la vallée de l'Ubaye, les dégâts causés au sapin par les insectes sont nuls. Le « chancre du sapin » ou « chaudron » est excessivement rare. Le gui du sapin ne se rencontre pas davantage.

Les forêts où cette essence est le plus largement représentée sont celles de Pontis (35 °/₀), de Saint-Vincent-du-Lauzet (20 °/₀), de Fours (0,20 °/₀), de Jausiers (0,16 °/₀), du Lauzet (0,15 °/₀).

Épicéa (*Picea excelsa;* nom local : Sarenta). — Il forme 8,72 °/₀ des peuplements naturels de la vallée. On le trouve sur toutes les natures de sol; sur les calcaires dolomitiques et les gypses du trias (Bachelard, Gimette); sur les calcaires compacts du jurassique (Uvernet); sur les calcaires marneux du crétacé (Uvernet, Méolans); sur les calcaires gréseux du tertiaire (Le Lauzet) et sur le flysch (Jausiers, La Condamine); mais toujours il recherche visiblement les sols frais et profonds. Aussi le rencontre-t-on surtout aux expositions du nord et de l'est. Nulle part il ne forme, à lui seul, un massif de quelque étendue; il est presque toujours mélangé au mélèze; fréquemment aussi au sapin, au pin sylvestre et au pin à crochets; très rarement à des essences feuillues.

En général, l'épicéa de l'Ubaye n'a pas une grande longévité et n'atteint pas de fortes dimensions; cependant, sur quelques points où les conditions du sol lui sont plus favorables, dans les forêts du Lauzet, de Méolans, on trouve de très vieux arbres qui n'ont pas moins de 30 mètres de hauteur et 2^{m} 60 de circonférence.

Cette essence fait son apparition entre Ubaye et Le Lauzet,

vers l'altitude 800 mètres et s'élève jusqu'à 1 800 mètres, dans les forêts de Méolans, Les Thuiles, Uvernet, Jausiers.

L'épicéa résiste très bien au froid; mais, à cause de son faible enracinement et de son feuillage lourd et serré, il est assez souvent renversé par le vent et brisé par la neige.

Il ne semble pas avoir à souffrir des ravages des insectes; cette immunité provient sans doute de ce qu'il est toujours en mélange avec d'autres essences. Les forêts où l'épicéa est le plus abondant sont celles de Méolans et Revel (30 °/o), de Jausiers (20 °/o), du Lauzet (18 °/o), et de Saint-Vincent-du-Lauzet (15 °/o).

PIN A CROCHETS (*Pinus montana; var. uncinata;* nom local : Pin noir) ne forme que 2,60 °/o des peuplements naturels de la vallée; vient sur tous les sols et à toutes les expositions; est plus abondant néanmoins sur les versants exposés au nord et à l'est; n'entre que très rarement seul dans la composition des peuplements, et c'est alors sur une étendue assez restreinte (Jausiers, canton de Bois noir, 26^{ha}); est généralement mélangé avec l'une au moins des cinq autres essences résineuses : pin sylvestre, épicéa sapin, mélèze, pin cembro.

Dans la vallée de l'Ubaye, le pin à crochets se montre déjà vers 1 200 mètres à Saint-Vincent-du-Lauzet, puis au Lauzet; mais il y est encore assez rare (1 °/o); il s'élève jusqu'à 2 000 ou 2 200 mètres à Saint-Paul et à Larche.

Le pin à crochets de l'Ubaye n'atteint pas de fortes dimensions; il ne dépasse guère 15 mètres de hauteur et 30 centimètres de diamètre. Malgré les qualités très réelles de son bois, il n'est pas recherché, sans doute à cause de ses faibles dimensions et de sa rareté, mais aussi à cause de l'abondance du mélèze qui fournit des produits bien préférables à tous égards.

Les intempéries semblent n'avoir aucun effet sur le pin à crochets qui résiste également bien au froid le plus rigoureux, au vent et à la neige.

Cette essence est peu exposée aux ravages des insectes, mais elle subit quelquefois des dégâts importants par le fait de la propagation d'un champignon, le *Peridermium pini* qui provoque

rapidement le dessèchement des cimes et des branches qu'il attaque.

Les forêts où le pin à crochets est le plus abondant sont celles de Jausiers (16 %), de Larche (8 %) et de La Condamine (8 %).

Pin cembro (*Pinus cembra ;* nom local : Éouvé). — Il ne forme que 0,35 des peuplements spontanés; n'existe généralement qu'à l'état de pieds isolés en mélange avec le sapin, l'épicéa, le pin à crochets et surtout le mélèze; s'accommode également de toutes les natures de sol, avec une préférence marquée cependant pour ceux qui sont frais. Aussi le trouve-t-on surtout aux expositions du nord et de l'est.

On rencontre quelques pieds isolés de pin cembro à partir de l'altitude de 1 600 mètres; mais c'est seulement aux environs de 2 000 mètres et au-dessus que cette essence paraît être dans sa vraie station; toutefois, la place qu'elle occupe dans le massif n'est jamais prépondérante. La zone du cembro dépasse un peu celle du mélèze et monte jusqu'à 2 350 mètres où ce pin est le dernier, l'unique représentant de la végétation forestière. Le pin cembro résiste très bien à toutes les intempéries. Cependant les arbres, même les plus gros, situés aux grandes altitudes, sont presque toujours brisés par le vent, par la neige ou par la foudre. Ces débris énormes et très vieux de pin cembro ou de mélèze prennent alors une forme toute spéciale qui contribue beaucoup à donner au paysage alpin un de ses cachets caractéristiques les plus pittoresques.

Le pin cembro n'est pas attaqué par les insectes.

Les forêts où cette essence est le plus largement représentée sont celles du Lauzet (4 %); de Méolans et Revel (2 %); elle existe aussi, mais en plus faible proportion, dans celles de Saint-Vincent, Larche, Meyronnes et La Condamine.

Hêtre (*Fagus sylvatica ;* nom local : Faou). — Il ne se rencontre que sur les territoires des cinq communes situées dans la partie la plus basse et la plus occidentale de la vallée de l'Ubaye.

Il forme 70 % du peuplement dans la forêt communale

d'Ubaye et 20 °/o dans celle de Pontis; il est assez abondant dans les bois particuliers de La Bréole. Il existe aussi, en moindre quantité, dans les forêts de Saint-Vincent-du-Lauzet et du Lauzet. Mais, par rapport à l'ensemble de la vallée, il doit être considéré comme rare, puisqu'il y occupe tout au plus 1 ou 2 °/o de la surface totale boisée.

Dans la vallée de l'Ubaye, le hêtre ne se trouve que sur des calcaires marneux du jurassique, mais ce n'est certainement pas la nature minéralogique du sol qui limite son extension; car on sait que cette essence est indifférente à la nature du terrain.

De tempérament délicat, elle ne supporte pas les froids rigoureux et redoute les gelées printanières. C'est évidemment là l'unique cause pour laquelle le hêtre n'occupe dans la vallée de l'Ubaye qu'une zone très restreinte située entre 800 et 1 500 mètres, toujours aux expositions les plus chaudes, sur les versants qui regardent le sud et l'ouest.

Tant à cause de la mauvaise qualité du sol qu'à cause de la rigueur du climat, le hêtre de l'Ubaye n'est jamais de belle venue. Exploité en taillis vers l'âge de trente ans, dans les bois soumis au régime forestier, entre dix-huit et vingt-cinq ans, dans les bois particuliers, il ne donne que des brins d'assez faible dimension (6 à 10 mètres de hauteur ; 10 à 15 centimètres de diamètre).

Dans la partie haute du versant rive droite, entre Ubaye et Le Lauzet, au milieu de terrains abrupts presque inaccessibles situés vers l'altitude de 1 500 mètres, subsistent encore les vestiges d'une futaie de hêtre dont l'exploitation et la vidange sont impossibles. Ces vieux arbres, clairsemés sur une étendue d'une centaine d'hectares, sont tous brisés par le vent et la neige; ils ont jusqu'à 2 mètres et plus de circonférence; mais leur hauteur ne dépasse pas 12 à 15 mètres. Leur existence en pareil lieu semble indiquer que le hêtre a occupé jadis une place plus large et plus élevée dans le bassin de l'Ubaye.

Le hêtre de l'Ubaye n'est employé que comme combustible.

Les forêts de cette essence n'ont pas d'ennemis parmi les insectes.

Chêne rouvre (*Quercus sessiliflora; var : pubescens;* nom local : Rouré). — Le chêne rouvre est tout à fait rare dans la vallée de l'Ubaye d'où il est exclu probablement par l'unique raison qu'il ne supporte pas les grands froids de l'hiver. On le trouve surtout en mélange avec le hêtre et le pin sylvestre sur le territoire des quatre communes qui occupent la partie la plus basse et la plus occidentale de la vallée; dans cette première zone où il est fréquent, sans être abondant, il entre en proportion variable, mais toujours faible, dans la composition des bois particuliers qui occupent une étendue totale d'un millier d'hectares, et, chose bizarre, il fait complètement défaut dans les bois soumis au régime forestier. Cette première station est située entre 700 et 1 000 mètres d'altitude et déjà le chêne y recherche les expositions chaudes (sud et ouest). Le sol y est formé par des calcaires marneux du jurassique.

On trouve encore le chêne dans un canton de la forêt communale d'Uvernet. Ce canton (Les Blaches), d'une contenance de 40^{ha} 65^{ca}, est situé sur des calcaires nummulitiques qui forment la rive gauche du Bachelard, à 2 kilomètres en amont d'Uvernet, entre les altitudes 1 300 et 1 600 mètres; son exposition est franchement à l'est. Le chêne forme là les 0,15 d'un peuplement mélangé de trembles et autres feuillus (tilleul, érable, alisiers, etc.).

Enfin, le chêne existe encore, en très petits bouquets ou à l'état de quelques pieds isolés ,sur trois autres points de la vallée où il constitue véritablement une curiosité botanique :

1° Dans la gorge du torrent de Pissevin, à quelque cent mètres au nord-est de Barcelonnette; exposition sud, altitude 1 200 mètres, sol : boue glaciaire;

2° Dans la forêt de La Condamine, au canton Les Blaches, sur la rampe du fort de Tournoux; exposition sud, altitude 1 400 mètres; sol : éboulis calcaires du flysch;

3° Dans la forêt de Saint-Paul, au canton Pinée de Gleizolles, près du lieu dit La Rochaille; exposition sud, altitude 1 500 mètres; sol : calcaire du flysch.

2° *Essences secondaires*

Les peuplements spontanés de la vallée de l'Ubaye renferment une dizaine d'essences secondaires déjà indiquées dans le tableau de la page 176.

Chacune de ces essences, considérée isolément, n'a qu'une très faible importance puisque, dans leur ensemble (y compris même le hêtre et le chêne que nous avons rangés au nombre des essences principales), elles n'arrivent pas à former plus de 9 °/o de la contenance boisée de la vallée. Néanmoins, il paraît utile de donner quelques renseignements très brefs sur chacune d'elles.

Alisier blanc (*Sorbus aria;* nom local : Aleyer). — Il ne se trouve que par pieds isolés et vient sur tous les sols, même sur les marnes noires, et à toutes les expositions; mais n'atteint pas de fortes dimensions (8 à 10 mètres de hauteur et 20 centimètres de diamètre); il a un enracinement profond et étendu qui le rend très apte à fixer les terrains instables et, à ce titre, mériterait d'être plus souvent employé dans les travaux de reboisement; il apparaît dès le bas de la vallée (700 mètres) et monte jusqu'à 1 800 mètres.

Cerisier merisier (*Cerasus avium;* nom local : Sareizier). — Comme l'alisier, il ne vient que par pieds isolés, sur tous les sols et à toutes les expositions et n'atteint pas de fortes dimensions. Contrairement à l'affirmation contenue dans la *Flore forestière* de Mathieu, le cerisier drageonne beaucoup, nous l'avons constaté et fait constater bien souvent. Il s'élève jusqu'à 1 800 mètres (Uvernet, aux Agneliers) et par conséquent monte bien au-dessus de la zone du hêtre, dans la vallée de l'Ubaye.

Sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia;* nom local : Puis). — Il croît par pieds isolés; sur tous les sols et à toutes les expositions, avec une préférence marquée pour la fraîcheur, ce qui explique qu'on le trouve plus abondamment sur les versants de

la rive gauche exposés au nord que sur ceux de la rive droite: il s'élève jusqu'à l'altitude de 2000 mètres (Fouillouse, dans la commune de Saint-Paul; Gache, dans la commune d'Uvernet): il n'atteint pas de fortes dimensions; rejette et drageonne facilement, et se couvre chaque année d'une fructification abondante.

ÉRABLES. — Deux espèces seulement, l'érable sycomore (*Acer pseudoplatanus;* nom local : Plaï, et l'érable champêtre (*Acer campestre;* nom local : Alabre), sont spontanées dans la vallée de l'Ubaye et toutes deux y sont assez rares. On ne les rencontre que par pieds isolés, sur des sols relativement frais et fertiles et de préférence aux expositions du nord et de l'est.

Les conditions peu favorables de sol et de climat ne leur permettent pas d'atteindre de fortes dimensions; le sycomore lui-même n'arrive qu'avec peine à former une arbre de deuxième grandeur. Tous deux supportent une altitude assez élevée; l'érable champêtre monte jusqu'à 1 500 ou 1 600 mètres et le sycomore jusqu'à près de 1 800 mètres.

PEUPLIER TREMBLE (*Populus tremula;* nom local : Aoubra). — Il est, après l'aune, l'essence feuillue la plus abondante dans la vallée de l'Ubaye et ne forme jamais un peuplement pur d'étendue considérable, mais se trouve très fréquemment par petits bouquets et par pieds isolés, nombreux, en mélange avec les résineux et surtout avec d'autres feuillus; il s'accommode de tous les sols, mais recherche ceux qui sont frais ou même humides; il entre souvent, pour une forte proportion, dans la composition des massifs dénommés « iscles » qui sont situés au bord des cours d'eau et sur les cônes de déjection; dans celle aussi de certains cantons de forêts auxquels la prédominance des bois blancs fait donner le nom de « blaches » (canton de la forêt communale d'Uvernet, canton de la forêt communale de La Condamine); il se rencontre à toutes les expositions, mais surtout à celles du nord et de l'est; apparaît dès les bords de la Durance et remonte dans l'Ubaye jusqu'à l'altitude 1 700 mètres environ, en suivant le fond et les bas côtés de la vallée principale et des vallées secondaires.

Le tremble drageonne avec une remarquable facilité; placé dans des conditions de sol favorables, il atteint d'assez fortes dimensions; il fournit un bois de feu de mauvaise qualité; ses feuilles séchées sont parfois utilisées pour la nourriture du bétail pendant l'hiver.

Le tremble, ayant un enracinement superficiel et un bois cassant, est souvent renversé par le vent et brisé par la neige.

Deux insectes, dont les invasions sont assez fréquentes dans la vallée de l'Ubaye, le hanneton (*Melolontha vulgaris*) et la chrysomèle (*Lina tremulæ*) font sur le feuillage du tremble des ravages importants.

Tilleul (*Tilia grandifolia;* nom local : Tillu). — Il est assez rare dans la vallée de l'Ubaye d'où il est exclu sans doute par les conditions peu favorables de sol et de climat, il ne se trouve que par pieds isolés sur les sols les meilleurs et aux expositions les plus fraîches; il recherche les endroits abrités et cependant ne semble pas souffrir des intempéries; il s'élève jusqu'aux environs de 1 600 mètres (Uvernet, Les Agneliers); sa rareté et ses faibles dimensions en font une essence dépourvue d'intérêt.

Aune blanc (*Alnus incana;* nom local : Véart, Verné). — C'est l'essence feuillue la plus abondante dans la vallée de l'Ubaye où tous les sols plus ou moins calcaires lui conviennent également; il s'accommode des sols secs et des expositions chaudes; mais il a une préférence très marquée pour la fraîcheur et même l'humidité; aussi le rencontre-t-on surtout au bord des cours d'eau; il envahit volontiers les anciens lits de torrents et les cônes de déjection où il forme, soit seul, soit en mélange avec les saules, les peupliers et le pin sylvestre, ces peuplements qui portent le nom local d'« iscles ». L'aune blanc a une croissance très rapide, mais on ne lui laisse jamais le temps d'arriver à de fortes dimensions, on le coupe avant qu'il ait atteint l'âge de vingt ans et on l'utilise comme bois de chauffage; il rejette et drageonne très abondamment; il se marcotte aussi avec facilité; mais sa reproduction par boutures ne donne de bons résultats que dans des conditions très

favorables. Sa croissance rapide et ses facultés de reproduction lui permettent de jouer, dans la correction des torrents, un rôle très important que nous aurons l'occasion de faire ressortir au cours de cette étude.

L'aune blanc remonte jusqu'à l'altitude de 1 800 mètres, en suivant le cours de l'Ubaye et de tous les affluents. Il résiste bien à toutes les intempéries.

Le feuillage de l'aune, surtout celui des jeunes cépées est assez souvent ravagé par la galéruque de l'aune (*Agelastica alni*) ou par sa larve (1).

3° *Arbustes et arbrisseaux*

Après les essences principales et secondaires que nous venons d'énumérer, il convient de citer quelques arbustes et arbrisseaux qui, à des titres divers, méritent de fixer l'attention.

Saules (*Salix*). — Le genre saule est largement représenté dans la vallée de l'Ubaye. Les espèces qu'on y rencontre le plus fréquemment sont : le saule blanc (*S. alba;* nom local : Sauza); le saule drapé (*S. incana;* nom local : Vézé); le saule pourpre (*S. purpurea;* nom local : Vézé); le saule noircissant (*S. nigricans;* nom local : Vézé); le saule daphné (*S. daphnoides;* nom local : Agoura); le saule Marceau (*S. caprea*).

Tous ces saules croissent au fond de la vallée, au bord des cours d'eau, dans les iscles et sur les cônes de déjection. Quelques-uns remontent le long des torrents et ravins, s'élèvent sur les versants et parviennent à l'altitude de 1 800 mètres.

Cytise (*Cytisus;* nom local : Boure). — Le cytise faux ébénier (*C. laburnum*) et le cytise des Alpes (*C. Alpinus*), sans être abondants, se rencontrent assez fréquemment; tous deux ne viennent que par pieds isolés; recherchent les sols profonds et frais, les

(1) Le bois de la souche est assez souvent perforé par les galeries d'un charançon, le *Cryptorhynchus lapathi*, nuisible sous les deux états et qui fait quelquefois périr les cépées. (*La Rédaction.*)

expositions du nord et de l'est; ils s'élèvent jusqu'aux environs de 2 000 mètres.

Une troisième espèce, le cytise à feuilles sessiles (*C. sessilifolius*) beaucoup plus petit que les deux précédents, se montre beaucoup moins exigeante au point de vue du sol, et en mélange avec d'autres arbrisseaux, couvre parfois d'assez grandes étendues sur des versants peu boisés, entre 800 et 1 500 mètres d'altitude.

Coudrier, Noisetier (*Corylus avellana;* nom local : Oulanier). — C'est une essence de lumière qui vient peu sous le couvert des futaies de la région; il existe surtout à l'état disséminé, en bordure des forêts, des chemins et des haies; cependant il forme un sous-bois presque complet dans certains cantons de forêts, généralement de pin sylvestre, où le peuplement est très clairiéré (notamment le canton de Buissonnas de la forêt de Jausiers); monte jusqu'à l'altitude de 1 600 mètres environ; il s'accommode de tous les sols, même des sols très maigres, et vient à toutes les expositions; il drageonne et rejette très facilement; résiste bien aux intempéries et aux mutilations; peut être employé très utilement pour la fixation des terrains instables et pour l'embroussaillement des ravins.

Prunier de Briançon (*Prunus Brigantiaca;* nom local : Afatoulier). — Il est assez abondant, mais n'existe que par pieds isolés ou en haies au bord des chemins et des champs cultivés; il vient à toutes les expositions et s'accommode de tous les sols, même des marnes noires. Toutefois, dans les mauvais terrains, et en particulier dans les marnes noires, où il a été introduit à profusion dès le début de l'œuvre du reboisement, il n'a pas donné de brillants résultats. Il s'élève jusqu'à 1 700 mètres et résiste bien aux intempéries.

Hippophaé ou Argousier (*Hippophae rhamnoides;* nom local : Pétafouirier). — Il est très abondant, mais s'éloigne peu du fond de la vallée; affectionne les bords des torrents et leurs anciens lits, envahit les cônes de déjection où il forme parfois des fourrés impénétrables et projette en tous sens de longues racines

traçantes qui drageonnent avec une facilité prodigieuse; la mutilation de la souche mère développe la puissance drageonnante, de sorte qu'il est à peu près impossible d'en débarrasser les terrains dont il s'est emparé; cette faculté de rapide propagation rend l'hippophaé très précieux pour la fixation des berges instables et pour l'embroussaillement des ravins.

Genévrier (*Juniperus;* nom local : Chaï). — Deux espèces de genévriers sont très connues dans la vallée de l'Ubaye : le genévrier commun (*J. communis*) et le genévrier sabine (*J. sabina*). L'un et l'autre viennent sur tous les sols et à toutes les expositions. Le premier joue un rôle important dans la capture des grives au moyen des léques; le deuxième (la sabine ou chaï traînant) avec ses longs rameaux étalés, rampants, contribue puissamment au maintien des terrains en pente.

On rencontre aussi au débouché du torrent de la Bérarde (commune des Thuiles), vers l'altitude de 1 100 mètres, quelques genévriers thurifères (*J. thurifera*) qui, par leur rareté et leurs belles dimensions, constituent une réelle curiosité botanique (1).

B) **Essences introduites**

Nous n'avons à nous occuper que des essences introduites par le Service forestier. Le choix de ces essences est expliqué par le fait que leur introduction a eu pour but non pas de créer des forêts de rapport, de mettre en valeur des terrains improductifs, mais uniquement de parvenir le plus rapidement et le plus sûrement possible à la restauration des terrains en montagne.

Pin noir d'autriche (*Pinus Austriaca;* nom local : Pin noir). — Il est la seule essence résineuse introduite dans la vallée de

---

(1) Une autre curiosité botanique à signaler dans la vallée de l'Ubaye est constituée par l'existence de trois ifs *(Taxus baccata)* d'assez belles dimensions qui croissent dans un éboulis rocheux calcaire, sur la berge gauche du torrent des Agneliers (commune d'Uvernet), à l'altitude de 1 500 mètres environ.

l'Ubaye. Tous les sols lui conviennent suffisamment, mais pas aussi parfaitement qu'on l'avait supposé au début de l'œuvre de reboisement. Dans les pépinières où le sol, toujours de bonne qualité, est d'ailleurs amélioré par la culture et la fumure, les jeunes semis de pin noir ont une vigueur remarquable; pendant les premières années qui suivent la transplantation, la végétation est encore très belle dans les bons sols; mais à un âge variable, généralement compris entre quinze et vingt-cinq ans, il arrive fréquemment, surtout dans les sols maigres, peu profonds, notamment dans les marnes noires, que les feuilles jaunissent et que la croissance s'arrête brusquement.

Le pin noir redoute les grands froids et les grandes altitudes. Dans la vallée de l'Ubaye, il n'existe qu'entre 1 000 et 1 500 mètres. Cette limite supérieure ne semble pas pouvoir être dépassée; la limite inférieure sera certainement abaissée jusqu'à 700 mètres lorsque la série de l'Ubaye sera constituée.

Entre ces altitudes, le pin noir supporte également bien toutes les expositions, mais il résiste mal aux énormes quantités de neige que retiennent ses branches trapues et son feuillage épais. Cette essence ne semble pas, jusqu'à présent du moins, être sujette aux ravages des insectes. Toutefois, en certaines années, un grand nombre de sujets ont leur bourgeon terminal attaqué par la chenille *Tortrix Buoliana.*

Le pin noir d'Autriche, seul ou en mélange avec le pin sylvestre, couvre actuellement 500 hectares environ, soit 5 % de la totalité des terrains parcourus par les travaux de reboisement dans la vallée de l'Ubaye. Les plus beaux spécimens de cette essence se trouvent dans la série de Faucon, sur la rive droite du torrent du Bourget, au quartier de Sagnes-Lourdes; ils sont âgés d'une quarantaine d'années et mesurent 10 à 12 mètres de hauteur et 88 centimètres de circonférence.

Robinier faux Acacia (*Robinia pseudo-acacia;* nom local : Acacia). — Il a été employé en grande quantité au début de l'œuvre du reboisement, parce qu'on attendait beaucoup de sa croissance très rapide dans le jeune âge et de sa remarquable

faculté de rejeter et de drageonner. On l'employait non pour créer des peuplements, mais uniquement en petits massifs ou en cordons, soit pour fixer des terrains instables, soit pour obtenir une végétation aussi dense et aussi rapide que possible sur les atterrissements et au pied des berges.

Les résultats n'ont pas répondu aux espérances. Il est aujourd'hui démontré que cette essence s'accommode mal au climat rigoureux de l'Ubaye et surtout qu'elle ne trouve jamais, dans les terrains de montagnes à restaurer, les conditions de sol qui lui sont indispensables.

L'acacia ne réussit bien que sur les sols légers, meubles, profonds et frais sans être humides. Or, ici on ne peut le planter que sur des sols compacts et peu profonds, ou sur des atterrissements dont le sous-sol présente un excès d'humidité. On l'a introduit à toutes les expositions; il n'a pas réussi mieux aux unes qu'aux autres. Il ne s'élève pas au-dessus de 1 400 ou 1 500 mètres et résiste mal au froid et à la neige. En présence de pareils insuccès on a renoncé complètement à l'emploi de cette essence.

Dans le fond de la vallée, le long de la route nationale n° 100 jusqu'aux environs de Barcelonnette, il a été planté abondamment par le Service des ponts et chaussées; même dans ces conditions plus favorables il n'a pas donné de brillants résultats.

Frêne commun (*Fraxinus excelsior;* nom local : Fraïssé). — Il est peu abondant dans la vallée de l'Ubaye où il ne semble pas être spontané, mais où il a sans doute été introduit depuis fort longtemps. On ne le trouve que par pieds isolés, dans le fond de la vallée et sur les pentes inférieures, toujours en terrain frais et fertile, le plus souvent au bord des champs cultivés. Les reboiseurs l'utilisent quelquefois sur les atterrissements et au pied des berges, mais ses exigences à l'endroit du sol rendent son emploi très restreint.

Bouleau (*Betula verrucosa;* nom local : Besséa). — Il est rare dans la vallée de l'Ubaye et ne semble pas y être spontané, quoi-

que les conditions de sol et de climat ne lui soient nullement défavorables.

Par pieds isolés ou par petits bouquets, on le rencontre çà et là sur les bords mêmes de l'Ubaye (Saint-Paul, Le Martinet) dans le fond de la vallée, notamment dans les terrains provenant des colmatages qui se trouvent sur la rive droite de l'Ubaye, à 2 kilomètres en aval de Barcelonnette (ancien périmètre de Terre-Neuve, série de Saint-Pons).

Peuplier (nom local générique : Piboulo). — Quelques peupliers exotiques (P. du Canada, P. de Virginie) ont été introduits par le Service du reboisement. On les trouve disséminés ou par petits bouquets sur d'anciennes pépinières et au bord des torrents en voie de correction. Les produits de leur élagage sont parfois utilisés pour des plantations de boutures ou encore comme matériaux de garnissage.

Aune vert. — L'aune vert n'est pas spontané dans la vallée de l'Ubaye. Le Service du reboisement l'y a introduit depuis plusieurs années, mais il y est encore très rare. Des plants provenant des Hautes-Alpes furent plantés, vers 1892, sur quelques points du périmètre, notamment dans le bassin de réception du torrent des Sanières, à l'altitude de 2 000 mètres environ. Ce premier essai paraît avoir été fait dans des conditions peu favorables ; les résultats n'en sont pas très encourageants. Persuadés, cependant, que cette essence est susceptible d'une parfaite réussite dans la vallée de l'Ubaye et que sa propagation offrirait de grands avantages, les reboiseurs ont voulu faire une deuxième tentative d'introduction. Trois ou quatre cents plants ont été demandés au service des Hautes-Alpes et ont été plantés en 1904 et 1905, sur divers terrains qui réunissent parfaitement les conditions de sol, d'altitude et d'exposition requises pour l'habitat de cette essence (bassin de réception du Riou-Chanal et du torrent de Paluel, dans la série d'Uvernet, bassin de réception du Riou-Bourdoux, dans la série de Saint-Pons).

II — GRAINES

La nature et la provenance des graines forestières employées dans les travaux de reboisement de la vallée de l'Ubaye sont indiquées par le tableau suivant :

GRAINES	NATURE	PROVENANCE
Résineux	Mélèze	Nogent-sur-Vernisson [1] ; Embrun.
	Pin à crochets	Prades.
	Pin sylvestre	Modane ; Murat.
	Pin noir d'Autriche	Nogent-sur-Vernisson.
	Pin cembro	Barcelonnette ; Embrun.
Feuillus	Aune blanc	Barcelonnette.

On ne récolte, dans la vallée de l'Ubaye, que les graines de pin cembro et celles d'aune blanc.

1° *Graines de pin cembro.* — Les cônes de pin cembro sont cueillis en septembre et octobre, dans les forêts communales du Lauzet et de Méolans et Revel, par les habitants des villages ou hameaux voisins. On fait sécher et ouvrir les cônes, soit en les exposant au soleil, soit en les passant au four. On les soumet ensuite à un battage sommaire et, après avoir enlevé à la main les strobiles, on jette tout le résidu dans des baquets pleins d'eau; les écailles surnagent, les graines restent au fond.

Les graines mises en sacs sont apportées à Barcelonnette et vendues à l'administration qui les paie à raison de 50 à 80 centimes le kilo. La quantité de graines achetée annuellement n'a jamais dépassé 3 000 à 3 500 kilos; mais la vallée de l'Ubaye pourrait facilement fournir chaque année une récolte quatre à cinq fois plus considérable.

Aussitôt après leur achat, les graines sont soumises à certaines manipulations ayant pour but de leur enlever l'humidité qui

---

[1] Localité du département du Loiret où se trouve l'École secondaire forestière installée dans le domaine des Barres. Les graines forestières y sont soumises à des essais de germination avant d'être distribuées aux agents forestiers.

pourrait compromettre leur conservation. Elles sont étendues en couches de 10 à 15 centimètres sur le plancher d'une grande salle chauffée au moyen d'un poêle, et on les remue à la pelle, deux fois par jour, pendant deux mois. A la fin de ce brassage, qui est effectué par les préposés locaux, les graines sont pesées et conservées dans des sacs jusqu'au moment de leur emploi. La dessiccation produit une diminution de poids de 30 °/o environ.

Le magasin à graines de Barcelonnette fournit donc, annuellement, en moyenne, 2 000 kilos de graines de pin cembro. La majeure partie (1 500 kilos) de cette fourniture est utilisée dans les diverses séries du périmètre de l'Ubaye; le surplus est expédié aux inspections voisines.

Les graines de pin cembro récoltées dans la vallée de l'Ubaye n'ont jamais fait l'objet d'essais ayant pour but de déterminer leur qualité germinative. Les agents et les préposés de l'inspection de Barcelonnette s'accordent à dire que les graines récoltées dans la région (environs de Barcelonnette et d'Embrun) sont bien inférieures sous ce rapport à celles qui proviennent de Nogent-sur-Vernisson. La cause de cette infériorité échappe complètement.

Le magasin à graines de Barcelonnette, installé en 1881, a fonctionné jusqu'au 18 décembre 1903, date à laquelle le local qui lui était affecté fut détruit par un incendie. Il a été supprimé jusqu'à nouvel ordre, par décision du 24 août 1904.

2° *Graines d'aune blanc.* — 40 à 50 kilos de graines d'aune blanc sont récoltées chaque année dans l'inspection de Barcelonnette. Nous donnerons plus loin, au chapitre *Pépinières*, tous les renseignements relatifs à la récolte et à l'emploi de ces graines.

III — ENHERBEMENT

L'opération qu'on appelle *enherbement*, dans le langage des reboiseurs, consiste à implanter une végétation herbacée sur des terrains complètement dénudés, d'une étendue généralement restreinte, offrant une instabilité superficielle qui rend aléatoire le succès d'une plantation immédiate.

L'enherbement est donc une opération essentiellement transitoire, qui n'a d'autre but que de produire la stabilité superficielle du sol et de rendre le terrain apte à recevoir la plantation des essences forestières.

Il importe de ne pas confondre l'enherbement avec le gazonnement; ce dernier répond à un ordre d'idées tout différent. Le gazonnement, comme le reboisement, est un mode de restauration des terrains en montagnes, mais il en est complètement indépendant, tandis que l'enherbement et le reboisement sont intimement liés; l'enherbement ne fait que précéder le reboisement; il ne saurait en être séparé.

L'étude des travaux de gazonnement n'entre pas dans le cadre de cette notice. Nous renvoyons pour tous renseignements concernant ces travaux à l'ouvrage de Demontzey : *Travaux de reboisement et de gazonnement des montagnes.*

L'enherbement lui-même ne peut pas être tenté avec succès sur les terrains dont l'instabilité partielle est trop grande. Au point de vue spécial qui nous intéresse, on peut considérer que la stabilité d'un sol est uniquement fonction de sa pente. En thèse générale, on peut dire que la pente du talus naturel, qui varie avec chaque nature de terrain, mais qui, dans tous les cas, oscille peu autour de 45°, est la limite de la stabilité. En d'autres termes, tous les sols dont la pente est inférieure à 45° sont stables et, par suite, susceptibles d'être plantés immédiatement. Les sols dont la pente est supérieure à 45° sont de plus en plus instables, au fur et à mesure que la pente augmente; leur stabilité devient de plus en plus difficile à obtenir au moyen de l'enherbement. Dès que la pente atteint ou dépasse 60°, l'enherbement ne saurait plus être tenté avec succès. Il devient alors nécessaire, pour obtenir la stabilité, ou de recourir à des travaux de correction, ou de laisser au temps le soin de faire prendre au sol une pente assez voisine du talus naturel. Dans certains cas, qui se rencontrent d'ailleurs fréquemment (berges de torrents, combes de terre noire), l'instabilité du sol est un obstacle absolument insurmontable à l'installation d'une végétation quelconque.

L'enherbement d'un terrain peut être obtenu par deux mé-

thodes : ou par un semis de graines fourragères, ou par une plantation d'éclats de bauche.

1° *Semis de graines fourragères.* — Au début de l'œuvre du reboisement dans la vallée de l'Ubaye, des semis de graines fourragères ont été faits sur de vastes étendues de terrains stables, dans le but de fournir aux essences forestières, pendant les premières années de leur introduction, des abris multiples appelés à les protéger contre les phénomènes météorologiques. Aujourd'hui, l'emploi des semis de graines fourragères est généralement limité au cas où il s'agit de fixer des terrains instables. Les graines employées sont celles du sainfoin et de la fenasse, seules ou en mélange (trois quarts de sainfoin pour un quart de fenasse). Le semis est exécuté à la binette où à la pioche, par petits trous ou par lignes horizontales, à intervalles variables. L'enherbement ne portant que sur de petites surfaces éparses, il est assez difficile de déterminer son prix de revient à l'hectare. Toutefois, on peut approximativement considérer que l'enherbement de 1 hectare exige 1 quintal de graines fourragères (du prix moyen de 50 francs) et 35 francs de main-d'œuvre, ce qui fait ressortir la dépense totale par hectare à 85 francs;

2° *Plantation de bauche.* — Les éclats de bauche (*Calamagrostis argentea;* nom local : Baouco) sont extraits de larges touffes de cette plante herbacée qui pousse spontanément sur beaucoup de terrains périmétrés. Leur plantation se fait à la pioche, soit en lignes horizontales, soit en quinconces, à des distances variant de 50 centimètres à 1 mètre. La dépense totale occasionnée par la double opération (extraction et plantation) est d'environ 20 francs par mille d'éclats. Ce dernier procédé d'enherbement est de beaucoup le plus simple, le plus économique et le plus efficace. Aussi est-il le plus usité aujourd'hui.

Embroussaillement. — Pour fixer rapidement certains terrains instables et surtout les terrains affouillables, sur les atterrissements et au pied des berges, il est souvent préférable d'avoir recours à l'embroussaillement, plutôt qu'à l'enherbement. Comme

son nom l'indique, l'embroussaillement consiste dans l'installation d'une végétation très dense au moyen de plantes buissonnantes.

L'embroussaillement peut être obtenu avec des plantes très diverses. Celles qui donnent les meilleurs résultats sont : la bugrane arbrisseau (*Ononis fruticosa*) qu'on emploie par semis; l'hippophaé rhamnoïde, qu'on propage avec la plus grande facilité par la transplantation des drageons que ses longues racines traçantes produisent en abondance; les saules de toutes les espèces; le prunier de Briançon et l'aune blanc, qui sont l'un et l'autre élevés en pépinières pendant deux ou trois ans avant d'être transplantés dans les terrains à embroussailler.

IV — PROCÉDÉS DE REBOISEMENT
CHOIX ENTRE LE SEMIS ET LA PLANTATION

« Le semis et la plantation représentent les deux seuls modes qu'on puisse employer pour obtenir le reboisement définitif d'un terrain dénudé en montagne. » (DEMONTZEY, *Étude sur les travaux de reboisement.*)

« On ne peut formuler aucune règle absolue concernant la préférence à accorder soit au semis, soit à la plantation. Le choix de l'un de ces deux modes varie avec la nature des essences employées et les diverses conditions que peuvent présenter le sol et le climat des terrains à reboiser. Toutefois, on peut dire que la plantation est beaucoup plus fréquente et plus générale que le semis, qui n'arrive à être employé qu'à titre exceptionnel et dans des cas spéciaux bien déterminés. » (DEMONTZEY.)

Dans le périmètre de l'Ubaye, au début de l'œuvre de restauration, le mode de reboisement par semis fut l'objet d'une préférence très marquée. Aujourd'hui, au contraire, on donne plutôt la préférence à la plantation.

Le semis n'est employé que pour les graines de pin cembro, de mélèze et de pin à crochets, c'est-à-dire aux grandes altitudes; mais il faut encore que le terrain se présente dans certaines conditions déterminées, qui sont les suivantes : la pente ne doit pas être

trop forte (30 à 40 °/₀ au maximum); le sol doit être suffisamment garni de végétation herbacée ou de pierres qui empêchent les graines d'être entraînées par les eaux pluviales ou emportées par le vent, et qui fournissent aux jeunes plantules un abri contre les soulèvements printaniers et contre les coups de soleil en été.

Dans tous les autres cas on a recours à la plantation.

V — SEMIS

Époque favorable. — L'époque favorable pour effectuer un semis varie selon la nature des graines, l'altitude, l'exposition, les conditions météorologiques.

En règle générale, les semis de graines résineuses ne doivent être exécutés qu'au printemps. Les multiples raisons de cette préférence sont exposées dans l'ouvrage de Demontzey (page 190). Cette règle est faite sans doute pour les climats tempérés; elle n'est pas applicable en pays de hautes montagnes. Dans la vallée de l'Ubaye, par exemple, on sème pendant les trois saisons : printemps, été, automne; et ce sont tantôt les semis de printemps, tantôt ceux d'été, tantôt ceux d'automne qui réussissent le mieux, selon que les conditions météorologiques ont été favorables aux uns ou aux autres.

Les semis sont faits exclusivement avec les graines de pin cembro, de mélèze et de pin à crochets. Aux grandes altitudes (1 800 à 2 300 m.) où se font les semis, la neige et le froid rigoureux persistent jusqu'en mai aux expositions sud, jusqu'en juin aux expositions nord; neige et froid réapparaissent dès le mois d'octobre. C'est donc, au plus tôt, vers la fin de mai que les semis peuvent être commencés. On les prolonge plus ou moins pendant l'été. Suspendus au moment des fortes chaleurs de la canicule, ils sont repris en septembre et arrêtés forcément vers la fin octobre. Les semis de printemps sont assez fréquemment brûlés par la sécheresse et par les coups de soleil de l'été; lorsque leur germination est retardée par des conditions météorologiques défavorables, ils demeurent exposés pendant de longs mois aux ravages des mulots, des corneilles.

Les semis d'automne, au contraire, étant presque aussitôt recouverts par la neige, n'ont rien à redouter de leurs ennemis; leur germination ayant lieu dès le début du printemps suivant, ils sont assez vigoureux pour résister à l'été. De sorte qu'en définitive, l'époque la plus favorable pour un semis de graines résineuses en hautes montagnes s'étend du 1er septembre au 30 octobre.

Mode d'exécution. — Les modes d'exécution des semis sont très divers. On trouve dans l'ouvrage de Demontzey (pages 185 et suivantes) la description détaillée du semis *à la volée,* du semis *à la pioche,* du semis *à la hache-pré,* du semis *au râteau.*

Chacune de ces méthodes peut donner d'excellents résultats, lorsqu'elle est appliquée dans les conditions qui lui conviennent.

Aux environs de Barcelonnette, au quartier de Gaudeissart, se trouve une superbe forêt de mélèze (forêt communale de Barcelonnette), provenant d'un semis à la volée sur la neige, exécuté pendant les hivers de 1842 à 1846 par le brigadier forestier Allard. Ce semis produisit un peuplement si épais qu'on dut, en 1890, y faire une forte éclaircie, enlevant six arbres sur dix. Non loin de là, entre le bassin de réception du Riou-Chanal et le pied du rocher du Pain-de-Sucre, on voit un autre peuplement de mélèze, très serré et très bien venant, qui provient également d'un semis à la volée sur la neige. Celui-ci fut effectué au printemps de 1864 par le même brigadier, dans le périmètre du Riou-Chanal qui venait à peine d'être déclaré d'utilité publique.

Aujourd'hui, en dehors du semis à la volée qui est encore pratiqué dans les conditions, d'ailleurs assez rares, qui lui conviennent tout spécialement, c'est-à-dire sur les clappes ou casses et sur la neige, le seul mode usité est le semis *à la pointe du bâton.*

L'ouvrier, muni d'un petit sac-tablier, fixé à sa ceinture et contenant 2 à 3 kilos de graines, n'a d'autre outil qu'un bâton ayant 3 à 4 centimètres de diamètre et 30 à 40 centimètres de longueur. Avec ce bâton, dont l'une des extrémités est taillée en pointe, il ouvre dans le sol, aux places convenablement choisies (celles où la terre végétale affleure en surface à peu près plane), de

petits sillons horizontaux dont la profondeur ne dépasse pas 2 ou 3 centimètres et dont la longueur est quelconque, entre 20 centimètres et 1 mètre. Dans ce petit sillon il répand une pincée de graines qu'il a soin d'espacer régulièrement; une à deux graines par centimètre suffisent amplement; les ouvriers ont une tendance à en mettre beaucoup plus; c'est peine inutile et graine perdue. L'expérience a démontré que le semis au bâton donne des résultats plus sûrs et plus complets que le semis par tout autre procédé; il est en outre plus rapide et plus économique. Son prix de revient par hectare ne dépasse pas 20 à 25 francs.

Les quantités de graines employées par hectare sont très variables. Elles sont, en moyenne de 10 kilos pour le mélèze et le pin à crochets, et de 25 kilos pour le pin cembro.

Enfin, les semis obtenus par ce procédé ont encore l'avantage de se prêter mieux que tout autre à l'extraction des jeunes plants pour l'exécution des *plantations en mottes*.

VI — PÉPINIÈRES

Les pépinières installées par le Service forestier pour le besoin des travaux de reboisement peuvent être rangées en trois catégories : les *pépinières centrales;* les *pépinières fixes locales;* les *pépinières volantes*.

1° Les *pépinières permanentes* ou *centrales* ont pour but la production des plants de tout âge et de tous genres, nécessaires aux travaux dans une région déterminée, mais toujours assez vaste; elles exigent, pour leur installation, un ensemble de conditions qui ne se rencontrent jamais dans un périmètre de reboisement et qu'on est obligé de rechercher dans des propriétés particulières qu'on loue ou qu'on achète. Il s'ensuit que les pépinières de cette première catégorie sont très rares. Il n'en existe aucune dans le périmètre de l'Ubaye. Pour tous renseignements relatifs à ces pépinières, nous renvoyons à l'ouvrage de Demontzey (pages 199 et suivantes);

2° Les *pépinières volantes* consistent exclusivement dans de très petits espaces de terrain choisis dans le périmètre, au milieu ou à proximité des terrains qu'il s'agit de reboiser; elles sont appelées généralement à ne produire qu'une ou deux fois les plants résineux nécessaires à un terrain donné et n'exigent presque pas de soins culturaux. Elles ont été autrefois très employées; mais elles n'ont plus, dans la vallée de l'Ubaye, qu'un intérêt de souvenir.

3° Les *pépinières fixes locales* tiennent en quelque sorte le milieu entre les pépinières centrales et les pépinières volantes; elles sont d'étendue très variable, parfois assez vaste; on les installe dans le périmètre même, sur les terrains où se rencontrent les conditions les plus favorables. L'existence de ces conditions étant assez fréquente, les pépinières de cette catégorie peuvent être multipliées autant que besoin est. Elles sont souvent au nombre de deux ou trois dans une seule et même série; d'autres fois, au contraire, une pépinière subvient aux besoins de plusieurs séries. Les pépinières fixes locales n'ont généralement d'autre but que la production des plants résineux; mais rien n'empêche de les affecter particulièrement, ou même en totalité, à la production des plants feuillus. Dans le périmètre de l'Ubaye, les pépinières les plus importantes sont actuellement :

La pépinière des Alaris; contenance = 40 ares; altitude 1 700 mètres, dans la vallée d'Uvernet;

La pépinière des Dalys; contenance = 50 ares; altitude = 1 500 mètres, dans la vallée de Saint-Pons;

La pépinière de Terres-Neuves; contenance = 1 hectare; altitude = 1 130 mètres, dans la série de Saint-Pons, exclusivement affectée à la production des plants feuillus.

Nous donnerons plus loin une description détaillée de son mode d'installation.

Les pépinières fixes locales doivent être installées sur le terrain où le sol est le meilleur, dans les bas-fonds ou, mieux encore, sur les plateaux en pente douce; elles doivent, autant que possible, se trouver à proximité d'une source ou d'un cours d'eau et peu

éloignées des baraques où campent les ouvriers et les gardes pendant la saison des travaux.

L'exposition importe peu ; elle n'a généralement d'autre influence que d'avancer ou de retarder de quelques jours les époques de la végétation.

Il en est à peu près de même de l'altitude; cependant, à mesure que l'on s'élève, les jeunes semis sont plus délicats, plus sujets aux gelées, aux déchaussements par le gel et le dégel, aux coups de soleil, etc. On est alors obligé de les entourer de soins spéciaux que nous indiquerons plus loin. Dans tous les cas, l'altitude de 2 000 mètres est une limite maxima qui ne semble pas pouvoir être dépassée.

L'emplacement une fois déterminé, on divise le terrain en un certain nombre de bandes horizontales, parallèles et peu distantes les unes des autres; la largeur de ces bandes ne dépasse pas 1 mètre ou 1^{m} 50; leur longueur peut être quelconque. Le terrain de ces bandes, préalablement débarrassé du gazon et des pierres, est défoncé à la profondeur de 30 à 40 centimètres, puis nivelé avec soin. Il est bon que cette préparation du terrain soit faite une année ou au moins une saison à l'avance. Le prix de la main-d'œuvre pour cette première préparation peut être compté à 10 francs par are, en moyenne. Les pépinières locales, étant presque toujours très éloignées des centres d'habitation, ne reçoivent généralement aucun engrais. Néanmoins, chaque fois qu'on le peut sans trop de frais, on ne doit pas négliger de leur donner une légère fumure. On trouve parfois dans les périmètres d'anciens parcs à moutons qui sont devenus propriétés de l'État en même temps que les montagnes pastorales dont ils faisaient partie. Ces parcs renferment presque toujours une énorme quantité d'excellent fumier au moyen duquel on peut améliorer beaucoup le sol des pépinières locales. Ce fumier est très actif; 200 à 250 kilos par are suffisent amplement.

L'ensemencement des pépinières locales se fait à des époques très variables, selon l'altitude. Dans les pépinières situées au fond de la vallée ou au pied des versants, entre 1 000 et 1 400 mètres d'altitude, les graines de pin noir d'Autriche et de pin sylvestre

peuvent être semées dès le mois d'avril. Dans les pépinières situées aux altitudes de 1 600 à 2 000 mètres, surtout aux expositions nord, les ensemencements de pin à crochets, de mélèze et de pin cembro ne peuvent pas avoir lieu avant juin ou juillet.

Les quantités de graines employées à l'are sont, pour chaque essence, à peu près celles indiquées par l'ouvrage de Demontzey (page 207).

Pour protéger les jeunes plants en pépinières contre les intempéries, c'est-à-dire contre les coups de soleil et la gelée, on a essayé bien des systèmes : abri formé par une plante fourragère semée dans les interlignes; couverture mobile formée au moyen de branches ou de paille, etc.

Le système de beaucoup le meilleur, à notre avis, est le suivant : on recouvre les jeunes plants avec de la mousse et on les abrite au moyen de rangées de pierres placées dans les interlignes. Nous donnerons une description détaillée de ce procédé à propos de l'ensemencement de graines d'aune en pépinière.

Les pépinières locales nécessitent des soins d'entretien assez constants. Au cours d'une campagne, on y fait, en moyenne, deux ou trois *binages* et autant de *sarclages*. Plusieurs *arrosages* sont indispensables pendant les étés très secs. Aux époques des gelées, surtout aux grandes altitudes, on doit procéder à un *répandage de terreau* chaque fois qu'il y a lieu de rechausser les jeunes plants soulevés par le gel et le dégel.

L'ouvrage de Demontzey (page 220) fixe à 1 are l'étendue de pépinière nécessaire pour fournir l'hectare de plantations. Cette évaluation nous paraît être bien au-dessous de la réalité. En effet, dans les pépinières où les rangées de semis sont à intervalle de 15 centimètres (c'est l'intervalle habituel) et où la réussite est bonne, on compte au moins 1 500 à 2 000 plants par mètre carré, on peut donc adopter le chiffre de 150 000 plants à l'are comme un rendement moyen très modéré. Dans la plantation par potets et par touffes, on compte généralement 5 000 potets à l'hectare et 3 plants par touffe. Dans ces conditions, 1 are de pépinière suffirait aux besoins de 10 hectares de plantations.

Comme nous l'avons dit plus haut, les pépinières locales sont rarement utilisées pour la production des plants feuillus.

Cependant il peut être avantageux d'aménager certaines d'entre elles en vue de cette production; le cas se présente, par exemple, lorsqu'on ne trouve pas dans les pépinières centrales, ni dans le commerce local, des ressources suffisantes pour subvenir aux énormes besoins des plantations de feuillus que réclame l'embroussaillement des ravins.

L'aune blanc (*Alnus incana*) est de toutes les essences (résineuses ou feuillues) la plus précieuse qu'on puisse employer pour obtenir le boisement rapide du fond des torrents et ravins en voie de correction. Lorsque les atterrissements des ouvrages de correction ont acquis leur forme définitive et lorsque le pied des berges a pris la pente du talus naturel et a cessé d'être affouillé, on doit chercher à les recouvrir d'une végétation aussi dense que possible. C'est l'aune blanc qui répond le mieux au but proposé. Cette essence croît spontanément au bord de tous les cours d'eau des Alpes où elle remonte jusque vers l'altitude de 1 800 mètres. Cependant elle fait complètement défaut sur quelques points, et sur d'autres elle est assez rare.

L'aune blanc fructifie abondamment chaque année; mais sa graine ne germe que dans des conditions toutes spéciales qui rendent très difficile, sinon impossible, sa propagation au moyen de semis à demeure. De même, la reproduction par boutures ne réussit que dans des conditions très favorables rarement réalisées sur les terrains à reboiser.

Pour propager l'aune blanc d'une manière intensive, on a généralement recours à la plantation. Les plants, âgés d'un à deux ans, peuvent être indifféremment des brins de semence ou des drageons qui sont extraits au bord des cours d'eau, sur les cônes de déjections des torrents, etc. Lorsqu'on est obligé de les acheter au commerce local, ce qui est le cas le plus fréquent, on les paie à raison de 10 ou 15 francs le mille. Ce prix est assez élevé. Il y avait donc intérêt à rechercher un moyen économique de se procurer de jeunes plants d'aunes en quantité suffisante pour subvenir aux besoins considérables des plantations de l'espèce.

Le moyen simple, tout indiqué, est évidemment de recourir au semis en pépinières, sous la réserve expresse toutefois de réaliser dans ces pépinières les conditions spéciales qui sont exigées par la germination des graines d'aune.

Voici comment on procède dans l'inspection de Barcelonnette où, depuis plusieurs années déjà, une pépinière d'aune blanc fonctionne avec plein succès.

La récolte des cônes est faite en octobre par des gardes ou des ouvriers. Les cônes sont étendus sur des draps, au soleil, et on les retourne une ou deux fois par jour à la pelle ou à la main pour hâter leur dessiccation. Au bout d'une huitaine de jours, ils sont bien ouverts et toutes les graines en sont sorties. Pour séparer alors les graines des cônes vides, il suffit de relever le drap par les quatre coins et de l'agiter doucement. Le triage s'opère en quelques minutes; tous les cônes se rassemblent à la partie supérieure.

La quantité de graines récoltées annuellement est d'environ 40 kilos. Le prix de revient du kilo est de 3 francs à 3 fr. 50. Les graines sont alors mises en sacs et conservées jusqu'au printemps suivant.

Dans le courant d'avril, on fait subir aux graines la préparation suivante : on les mélange avec du sable fin (1/3 de graines pour 2/3 de sable); le sable qui provient du lit des rivières ou des torrents, qui a été abondamment lavé, mais qui renferme encore une certaine quantité de terre, paraît le meilleur. Graines et sable sont mélangés d'une façon bien homogène au moyen d'un brassage à la pelle qu'on effectue chaque jour, pendant huit à dix jours. On arrose le mélange matin et soir de manière à le maintenir constamment humide. On procède ensuite au semis dans une pépinière qu'après expérience on a jugé avantageux d'installer de la manière suivante : le terrain n'est pas de bonne qualité; conquis sur l'ancien lit de l'Ubaye, il est graveleux, pierreux même; il a seulement l'avantage d'être toujours frais, parfois même humide.

Le sol est défoncé à 40 ou 50 centimètres de profondeur, les mottes sont fondues et la surface est régalée avec soin. On y trace des rectangles ou « planches » mesurant 1 mètre de largeur et 5 mètres de longueur; les planches ont leurs grands côtés paral-

lèles et sont séparées les unes des autres par de petites allées ou passages de 50 centimètres de largeur. Il importe, comme nous le verrons plus loin, que les grands côtés des planches soient orientés nord-sud.

Dans chaque planche, parallèlement au petit côté, on dispose des rangées de pierres à intervalles réguliers de 30 centimètres. Ces pierres, ramassées dans le lit de l'Ubaye, sont choisies de telle sorte qu'elles présentent à peu près même forme et mêmes dimensions. La forme est celle d'un parallélipipède allongé; les dimensions sont en moyenne : 20 à 25 centimètres de longueur, 10 à 12 centimètres de largeur et 10 à 12 centimètres d'épaisseur. On les juxtapose, sur un rang, à la suite les unes des autres, de manière à former un petit mur ayant 10 à 12 centimètres de hauteur et occupant de l'est à l'ouest toute la largeur de la planche. Au pied même de ce petit mur, du côté nord, on trace avec la pointe d'un bâton un petit sillon de 2 centimètres de profondeur. Dans ce sillon, l'ouvrier semeur répand à la main, en quantité suffisante pour le combler exactement, le mélange de graines et de sable humide. Sur le semis ainsi effectué on étend immédiatement un petit tapis de mousse qui est et qui doit rester constamment saturé d'humidité. Les rangées de pierres jouent un double rôle très important : elles maintiennent la fraîcheur du sol et protègent les semis contre les coups de soleil.

Pendant le premier mois qui suit leur exécution, les semis n'exigent d'autres soins d'entretien que des arrosages très fréquents; car — nous ne saurions trop y insister — il est indispensable que le sol soit maintenu constamment humide. Les arrosages peuvent être faits à l'eau courante ; dans ce cas, on aménage un système de petits canaux d'irrigation disposés de manière que l'eau vienne s'épandre doucement, non pas sur les semis mêmes, mais dans de petites rigoles (8 à 10 centimètres de largeur et 4 à 5 centimètres de profondeur) creusées au pied des rangées de pierres du côté sud. Les arrosages au moyen de l'arrosoir sont plus coûteux, mais sont de beaucoup préférables. Il est alors avantageux d'adapter aux arrosoirs une pomme d'une forme spéciale qui permet de ne répandre l'eau que sur l'étroit

espace où elle est réellement utile, c'est-à-dire sur la mousse qui recouvre le semis. Il en résulte une double économie d'eau et de main-d'œuvre.

Si le temps n'est pas très froid, les feuilles cotylédonaires apparaissent dès le douzième ou le quinzième jour. La croissance des jeunes plants est d'abord assez lente; à la fin de l'automne qui suit l'ensemencement, ils ne dépassent pas 5 à 6 centimètres de hauteur. Pour les protéger contre les froids rigoureux de l'hiver, on les couvre, de novembre à mars, d'une légère couche de paille ou de feuilles mortes.

Dès le printemps de l'année suivante, ils prennent un essor très vigoureux et dès lors les soins qu'ils réclament consistent en binages et sarclages beaucoup plus qu'en arrosages, à moins qu'ils n'aient à souffrir de la double sécheresse du sol et du temps. A l'automne de cette deuxième année, ils atteignent déjà $1^{m}50$ à 2 mètres de hauteur. C'est le moment le plus favorable pour les extraire de la pépinière et les planter.

La dépense par are, pour l'installation d'une pépinière dans les conditions que nous venons d'indiquer, est la suivante :

Achat ou récolte des graines (2 kilos à 3 francs le kilo).	6 francs
Préparation du terrain (défoncement, régalage), 4 journées à 3 francs.	12 —
Exécution du semis, arrangement des pierres, 4 journées à 3 francs.	12 —
Entretien des semis (arrosage, répandage de terreau), 8 journées à $2^{f}50$.	20 —
TOTAL de la dépense par are . . .	50 francs

La pépinière d'aunes de Barcelonnette recevant 40 kilos de graines occupe une superficie de 20 ares et occasionne une dépense totale de 1 000 francs pour frais d'installation et d'entretien pendant la première année.

Les soins d'entretien pendant la deuxième année donnent lieu à une faible dépense qui ne dépasse pas 4 francs par are.

Le total des frais de toute nature occasionnés par l'ensemble de la pépinière jusqu'au moment de l'extraction des plants s'élève donc à 1 080 francs.

Il entre 1 270 000 graines d'aune dans 1 kilo (MATHIEU).

La pépinière d'aunes de Barcelonnette reçoit donc annuellement 50 millions de graines environ. Si l'on admet que 25 °/o des graines semées sont aptes à germer, on peut compter que la pépinière renferme 12 millions et demi de jeunes plants au moment de la germination; mais il y a un déchet considérable causé d'abord par l'encombrement et ensuite par les gelées, de sorte que, finalement, le nombre des plants extraits de la pépinière ne dépasse guère 1 500 000.

Ces 1 500 000 plants ayant occasionné une dépense de 1 080 francs, le prix de revient du mille est exactement de 72 centimes.

Si l'on ajoute les frais d'extraction, qui peuvent être évalués à 30 centimes par mille, on voit que le prix de revient du mille de plants, extraits et prêts à être plantés, dépasse à peine 1 franc.

Le prix d'achat au commerce étant de 10 à 15 francs le mille, c'est donc une économie d'environ 90 °/o qu'on réalise par le moyen de la pépinière.

VII — PLANTATIONS DE RÉSINEUX

Age et choix des plants. — « Dans toute plantation de résineux ayant pour objet le reboisement en montagnes, on doit prendre pour principe que, pour une même essence, on obtient un succès d'autant plus assuré que les plants employés sont plus jeunes. » (DEMONTZEY, page 224.)

Les règles données à ce sujet par l'ouvrage de Demontzey sont d'une exactitude rigoureuse qu'une longue pratique a constamment démontrée. Elles sont encore suivies à la lettre dans le périmètre de l'Ubaye.

Le pin sylvestre et le pin noir d'Autriche sont plantés à l'âge de deux ou trois ans. Exceptionnellement, pour les plantations dans des berges et talus en pente forte où la stabilité superficielle n'existe pas, on donne la préférence à des plants âgés de quatre ou cinq ans. Ces derniers, grâce à leur taille relativement forte, résistent mieux au double inconvénient résultant des éboule-

ments qui tantôt déchaussent les plants et tantôt les enterrent. Pour le pin à crochets et surtout pour le mélèze, l'âge qui paraît de beaucoup le meilleur est celui de deux ans. Pour le pin cembro, au contraire, il semble avantageux d'employer des plants de trois, quatre et cinq ans.

Les plants résineux extraits des pépinières volantes peuvent être plantés immédiatement et sans être soumis préalablement à un *repiquage*. On ne recourt à cette opération qu'assez rarement, et pour le mélèze seulement. Dans certaines pépinières, par suite d'un concours de circonstances favorables, le semis pousse excessivement dru. Les jeunes plants trop serrés se gênent dans leur croissance et bon nombre d'entre eux (25 à 30 °/₀), quand arrive l'âge fixé pour leur emploi, ne présentent pas les conditions de taille et de vigueur voulues pour assurer le succès de la plantation. Au moment de l'extraction, ces jeunes plants chétifs sont séparés des autres et mis en jauge pour être ensuite repiqués dans le moindre délai possible. Ce repiquage comporte 20 000 plants à l'are; sa main-d'œuvre revient à 1 franc le mille. Les plants repiqués au printemps peuvent être utilisés dès l'automne suivant. L'opération du repiquage est pratiquée chaque année sur 150 à 200 milliers de plants (mélèze), dans la pépinière des Dalys (série de Saint-Pons) et dans celle des Alaris (série d'Uvernet). Au moment de leur utilisation, ces plants repiqués, âgés de trois ans, sont très vigoureux, très développés, et leur plantation donne des résultats remarquables.

Le choix des plants doit nécessairement varier avec les conditions d'altitude et d'exposition des terrains qu'il s'agit de reboiser.

Le pin noir d'Autriche et le pin sylvestre sont seuls employés depuis le fond de la vallée jusqu'à l'altitude de 1 500 mètres; ils peuvent monter jusqu'à 1 700 mètres aux expositions les plus chaudes.

Entre 1 500 et 2 000 mètres, on emploie le mélèze et le pin à crochets, tantôt purs, tantôt en mélange. On donne la préférence au pin à crochets sur les sols les plus secs, les plus ingrats et aux expositions relativement chaudes; mais le mélèze, qui est l'es-

sence alpestre de beaucoup la plus précieuse, n'en conserve pas moins une forte prédominance.

De 2 000 à 2 200 mètres, on mélange mélèze et pin cembro; au-dessus de cette dernière altitude, le pin cembro est employé seul. Il importe de remarquer, d'ailleurs, qu'aux altitudes supérieures à 2 000 mètres, le mode de reboisement par semis est presque le seul usité. On ne recourt à la plantation que pour *regarnir* les vides qui se produisent parmi les semis ou pour reboiser dès l'abord quelques rares terrains que des conditions particulières rendent inaptes au reboisement par voie de semis. La plantation se fait alors suivant un mode spécial que nous décrirons plus loin et qui a reçu le nom de *plantation en mottes*.

D'après Demontzey (page 230), la saison à préférer pour les plantations de résineux serait le printemps. Cette préférence est considérée, à bon droit, comme une règle dans les climats tempérés. Dans la vallée de l'Ubaye, où les montagnes sont très élevées, où le climat est très rigoureux, la période de printemps pendant laquelle on peut planter est très courte. On est donc obligé de planter aussi en automne. Or, l'expérience a démontré bien souvent déjà que les plantations qui réussissent le mieux sont tantôt celles de printemps et tantôt celles d'automne, selon que les conditions météorologiques ont été favorables aux unes ou aux autres. Ces conditions étant égales, d'ailleurs, il semble que la plantation de printemps soit à préférer dans le fond de la vallée (jusque vers 1 500 m.) où la température est plus douce, où la période de végétation annuelle est plus longue, où les fortes gelées et les coups de soleil sont moins à redouter; et qu'il y ait un avantage marqué à planter en automne (septembre et octobre) aux grandes altitudes.

L'ouvrage de Demontzey (page 226, etc.) indique un seul procédé pour l'exécution des plantations de résineux. Ce procédé, désigné sous le nom de *plantations par potets et par touffes*, a été employé dès l'origine dans le périmètre de l'Ubaye; il est encore le plus communément appliqué aujourd'hui et donne presque toujours d'excellents résultats.

Le prix de revient d'une plantation par potets varie avec la

nature du terrain, avec l'éloignement des pépinières, avec l'âge des plants, etc.; il s'écarte généralement peu des prix indiqués par Demontzey. Dans le périmètre de l'Ubaye, le prix de revient moyen par mille de potets ou de touffes est de :

10 francs pour les plantations avec plants de deux ans;
12 francs pour les plantations avec plants de trois ans;
14 à 15 francs pour les plantations avec plants de quatre à cinq ans.

On compte 5 000 potets à l'hectare et 3 plants par touffe.

La plantation d'un hectare, dans ces conditions, exige 15 000 plants et coûte de 50 à 75 francs, suivant l'âge des plants.

Depuis une vingtaine d'années (c'est-à-dire depuis une époque postérieure à l'ouvrage de Demontzey), on emploie pour certaines plantations de résineux un deuxième mode d'exécution dit *plantation en mottes*. Ce nouveau procédé, qui n'est relaté dans aucun ouvrage, semble imparfaitement connu.

C'est une erreur assez répandue de croire que la « plantation en mottes » s'effectue avec des touffes de plants qu'on extrait des pépinières en ayant soin de laisser adhérer aux racines une quantité de terre plus ou moins grosse et formant motte.

La terre qui reste ainsi attachée aux racines d'un ou plusieurs plants extraits d'une pépinière est une terre qui a été cultivée, ameublie, et qui par suite ne forme pas une véritable motte. La motte exclut, de façon absolue, toute idée d'ameublissement et conséquemment la plantation en mottes ne saurait, en aucun cas, être effectuée au moyen de plants provenant d'une pépinière. La plantation en mottes a été imaginée précisément pour le cas spécial où, ayant à reboiser des terrains situés à très grande altitude, on s'est trouvé dans l'impossibilité d'utiliser, sans frais de transport excessifs, les ressources des pépinières qui, toutes, étaient très éloignées. La plantation en mottes consiste donc à extraire une *motte de terrain naturel*, de *terrain vierge*, dans laquelle se trouvent un ou plusieurs jeunes plants provenant soit d'un semis naturel, soit d'un semis à demeure exécuté de main d'homme, et à transplanter le tout dans un trou préparé à cet effet.

C'est surtout parmi les jeunes plants provenant des semis au bâton par petits sillons horizontaux que l'on extrait les mottes destinées à ce genre de plantations. Il est aisé, en effet, d'extraire chaque motte sans endommager les jeunes semis qui croissent dans le reste du sillon.

La plantation en mottes n'est jamais pratiquée sur de grandes surfaces; elle est employée exclusivement à faire des *regarnis* pour combler les vides qui se produisent çà et là dans des plantations ou des semis antérieurs. Dès lors, son prix de revient, d'ailleurs forcément très variable, doit être calculé, non pas par hectare, mais par mille de mottes. Or, en moyenne, un bon ouvrier, au salaire de 3 francs par jour, peut, dans une journée, extraire, transporter et planter une cinquantaine de mottes; ce qui fait ressortir à 60 francs le prix de revient d'un millier de mottes. La plantation en mottes coûte donc quatre ou cinq fois plus cher que la plantation par potets. Mais il est juste de remarquer que la plantation en mottes donne des résultats plus certains et qu'elle est d'ailleurs employée dans des conditions spéciales où la plantation par potets ne serait pas moins coûteuse.

VIII — PLANTATIONS DE FEUILLUS

Au début de l'œuvre de restauration (1863-1873) dans le périmètre de l'Ubaye, les plantations de feuillus jouèrent un rôle considérable. On pensait obtenir, par elles, le boisement rapide et complet des grandes berges de torrents et, en général, de tous les terrains instables. On faisait tantôt une plantation très serrée de diverses essences feuillues, (robinier, cytise, érable, prunier de Briançon), tantôt un bouturage intensif de saules et de peupliers. La plantation des jeunes plants et des boutures était faite suivant deux modes qu'on désignait sous les noms de *banquettes* et de *cordons horizontaux* (Demontzey, page 233, etc.). On adoptait l'un ou l'autre procédé selon la nature et la pente du terrain; mais on donnait généralement la préférence au système des cordons horizontaux, qui était sensiblement plus économique

que celui des banquettes. L'hectomètre de cordons ne coûtait pas plus d'une dizaine de francs, y compris la main-d'œuvre et la fourniture des plants. L'hectomètre de banquettes coûtait à peu près le double.

Ces plantations de feuillus donnèrent tout d'abord des résultats remarquables. Ces résultats n'ont pas été malheureusement de longue durée et, aujourd'hui, de ces milliers de plants feuillus jadis introduits sur les berges instables, il ne reste plus que de maigres et rares échantillons.

Actuellement, pour obtenir la stabilité superficielle des berges et des terrains instables, on recourt aux moyens que nous avons exposés dans le chapitre III (Enherbement), et les plantations de feuillus ne sont plus employées que pour la fixation des terrains affouillables, c'est-à-dire dans le fond des ravins, sur le pied des berges et sur les atterrissements des ouvrages de correction.

Les plantations au pied des berges et sur les atterrissements sont faites exclusivement avec des essences feuillues, parce que ces essences ont une croissance beaucoup plus rapide que celle des résineux ; mais aussi et surtout parce qu'elles ont le précieux avantage de se propager par rejets de souche, par drageons, par marcottage. Et on a grand soin d'utiliser ces divers moyens de propagation. Trois essences, à ce point de vue, réussissent beaucoup mieux que toutes les autres et sont presque seules employées aujourd'hui. Ce sont : le saule (trois ou quatre espèces); le peuplier (deux espèces); et surtout l'aune blanc.

Le saule et le peuplier sont employés exclusivement en *boutures*. Celles-ci, généralement achetées au commerce local, sont plantées à la pioche ou à la barre à mine, suivant des dispositions diverses : au pied des berges, en *cordons longitudinaux;* sur les atterrissements, tantôt en *corbeilles,* tantôt en *cordons parallèles*. obliques par rapport à l'axe du torrent. La main-d'œuvre pour plantation des boutures coûte environ 15 francs le mille. Dans les cordons parallèles obliques les boutures sont souvent remplacées par des *rameaux* de 1^m 50 à 2 mètres de longueur qui sont couchés et enfouis à une profondeur de 15 à 20 centimètres et dont on laisse sortir les menues branches latérales.

Les plantations de feuillus donnent des résultats plus rapides et plus sûrs si, au lieu d'employer des boutures, on emploie de jeunes plants. L'opération est alors un peu plus coûteuse. Les jeunes plants feuillus (aune, saule, peuplier), âgés d'un ou deux ans, achetés au commerce local, ne sont pas payés moins de 10 à 15 francs le mille, et le prix de la main-d'œuvre de la plantation est alors porté à 20 francs le mille.

L'essence feuillue qui donne les résultats de beaucoup les meilleurs est l'*aune blanc*. Aussi les plantations de cette essence ont-elles pris depuis quelques années une importance prépondérante. Les ressources du commerce local étant insuffisantes pour subvenir aux besoins de ces plantations, le Service forestier a installé, non loin de Barcelonnette, sur des terrains colmatés compris dans la série de Saint-Pons, une pépinière spéciale qui fournit annuellement 1 million environ de jeunes plants d'aune (Voir la description détaillée au chapitre « Pépinières »).

Les nombreux plants feuillus, spontanés ou introduits, qui existent dans le périmètre donnent lieu fréquemment à des recépages et à des marcottages. Ces deux sortes d'opérations sont trop connues pour que nous nous arrêtions à décrire leur mode d'exécution et à faire ressortir leur rôle utile. Nous dirons seulement que, dans le périmètre de l'Ubaye, les essences recépées sont surtout les saules, aunes blancs, peupliers, alisiers, acacias, etc. On ne marcotte guère que des saules, aunes blancs et églantiers.

Recépage et marcottage sont généralement pratiqués au printemps, mais peuvent être faits en automne, sans inconvénient.

Les plants à recéper ou à marcotter étant toujours distribués d'une façon très irrégulière, il n'est pas possible de calculer le prix de revient de chacune de ces opérations par hectare. Dans le périmètre de l'Ubaye, les recépages sont comptés à raison de 3 francs la journée et les marcottages au prix de 24 francs le mille.

L'inspecteur des eaux et forêts,

H. VINCENT.

ÉCONOMIE PASTORALE

DE LA VALLÉE DE L'UBAYE

Par F. BRIOT

Pour que les lecteurs des *Annales* aient une idée complète de l'état économique actuel de la vallée de l'Ubaye, qui peut être prise comme type des vallées de cette région des Alpes, nous croyons utile d'annexer à la monographie *forestière* si exacte et si documentée de M. l'inspecteur des forêts VINCENT quelques pages du récent ouvrage [1], d'un autre agent forestier, M. F. BRIOT, conservateur des forêts, qui s'est voué à l'étude des questions *pastorales* et qui expose avec franchise et talent les opinions que lui ont suggérées ses observations et son expérience personnelle au cours d'une longue carrière passée, comme celle de M. Vincent, presque tout entière dans les Alpes. (*La Rédaction.*)

Saint-Paul, au sommet de la vallée de l'Ubaye, renferme neuf montagnes, dont quatre particulières, trois sectionales et deux communales, estivant ensemble 5.000 brebis indigènes, 1.000 de la Crau et 2.000 moutons d'Algérie qu'y engraissent les bouchers des environs. Agriculture très pénible et très coûteuse. Le seigle exige trois labours, gèle souvent au printemps, et ne parvient à maturité qu'au bout de treize mois, ce qui oblige à laisser la moitié des terres arables en jachères. Le nombre des familles

---

[1] *Les Alpes françaises. — Nouvelles études sur l'Économie alpestre. — Diverses questions générales et Monographies*, par F. BRIOT, conservateur des Eaux et Forêts. Vol. de 324 pages, avec 5 cartes en couleurs et 100 photogravures Paris, 1907. Berger-Levrault et C[ie], éditeurs. Les *Annales* donneront prochainement un compte rendu de cet important ouvrage.

ayant diminué de 50 % depuis un siècle, on est obligé de recourir démesurément à la main-d'œuvre étrangère. Les domestiques italiens doublent, en été, le chiffre de la population. Un seul remède à une aussi défavorable situation : l'irrigation. Nombreux sont les canaux restaurables ou constructibles sans grosses dépenses. On désire : l'élargissement d'une ancienne dérivation du Riou-Mounal, qui descend du col de Vars, et d'un second canal, même versant, en dessous du précédent; la réfection d'un antique *béal* embranché à l'Ubaye, rive gauche, de Petite-Serenne au chef-lieu, et de deux autres canaux, également séculaires, greffés sur l'une et l'autre rive du Fouillouse; la restauration d'un canal abandonné, qui réunissait les eaux de toutes les sources affleurantes au sud du Brec de Chambeyron; la création, enfin, de multiples prises empruntées directement à l'Ubaye; ensemble de travaux intéressant 370 hectares et évaluables à 84.000 francs. Deux actes constitutifs de montagnes de 50 à 60 hectares, créées en 1867 et en 1899, dans les vallons de Maurin et du lac des Neuf-Couleurs, par la réunion d'un nombre infini de petites parcelles prairiales, dont l'exploitation entraînait des frais de transport énormes, méritent d'être analysés. La jouissance est fixée à 10 bêtes à laine par hectare; il n'est permis à aucun sociétaire de céder tout ou partie de ses droits qu'à ses coassociés, à moins qu'il ne quitte le pays; mais, même en ce cas, sa part ne devient cessible à des étrangers qu'après non-acceptation par la société de la prendre à son compte;celui qui a besoin de louer du bétail est tenu de s'adresser en première ligne aux autres membres de la société; si la majorité juge opportun d'agrandir la montagne, tout le monde doit concourir aux acquisitions utiles; le fumier des parcs est réparti entre les sociétaires en proportion de leurs droits; l'arrivée du bétail a lieu le 30 juin, et sa disjonction le jeudi qui précède la première foire d'automne de Saint-Paul; toutes les mesures de détail sont prises, suivant les circonstances, en vue de « faire respecter, entretenir et conserver le pâturage ». Une troisième fusion du même genre à Meyrie de Bouchier, à l'extrémité sud du territoire, et la conversion de ce quartier en montagne laitière modèle, après annexion d'un communal voisin,

serait une excellente opération. Dépense pour création d'une étable et d'une laiterie : 10.000 francs.

Meyronnes n'admet au pâturage que les animaux hivernés chez elle. Pratique l'affouage pastoral. Le droit de chaque feu est fixé à 34 bêtes ovines. Les plus forts propriétaires en inalpent 120; les moindres, 12. Ceux-ci cèdent leurs parts aux premiers, moyennant une redevance de 25 à 40 centimes par unité. Taxes : 1 franc par bête bovine, 25 centimes par tête ovine. Garde : 3 francs par vache, 75 centimes par brebis. On a essayé, il y a trente ans, de fonder une fruitière. L'entreprise a échoué. Mais on arriverait aujourd'hui à implanter de petites laiteries à centrifuges. Industrie ovicole artistement conduite. Parcours de printemps : 500 hectares, formés de rochers sur les huit dixièmes de leur surface; 100 hectares en bon état; 400 hectares à genévriers épars et à gazon très rare. Pâturages d'été : la Sylve, belle mélézière de 680 hectares, rive gauche de l'Ubayette, qui reçoit 60 vaches et 10 génisses du 15 juin au 15 octobre, 1.500 bêtes à laine du 1er au 15 juin et du 1er octobre au 15 novembre, et produit ainsi 9.525 francs; Bouchier, 88 hectares, à l'ouest de la cote 3080, affecté à 60 autres vaches; le Vallonnet, Viraysse, Ornaye et Parassac, 4 montagnes d'une contenance globale de 1.740 hectares, rocs compris, broutées par 3.200 moutons, perfectibles par un peu plus de soin et d'ordre, cependant en très bel état partout. Créer une laiterie et une étable à Bouchier, dès que l'extension des prairies artificielles rendra inutile le travail des vaches en été : 6.000 francs; boiser 40 hectares disséminés sur l'ensemble des pâturages : 4.000 francs.

La Condamine nourrit 120 bêtes bovines, exclusivement en forêt, du 1er juin au 5 octobre, tire ainsi de ses mélézières un revenu pastoral de 6.000 francs. Cinq montagnes moutonnières ont vu réduire par le conseil leurs effectifs de 1.000 têtes depuis vingt ans, et sont actuellement en état assez satisfaisant. Aucune, toutefois, ne possède plus d'un parc fixe. Les engrais en sont enlevés par sept ou huit propriétaires, en échange d'un versement de 50 à 60 francs à la caisse municipale. L'une d'elles est louée à un groupe d'habitants, qui se chargent des 2.600 moutons indi-

gènes; les quatre autres, affectées à 3.000 moutons d'Arles. Le maire les visite toutes et préside à la vérification du bétail. Les droits des censitaires sont calculés au marc le franc des contributions : le maximum varie de 40 à 50; le minimum, de 5 à 10. Deux fusions de parcelles prairiales à encourager : l'une, entre les cabanes du Grand-Bérard et celles du Grand-Parpaillon; l'autre, à Pra-Mercier. Les alpages, qu'elles constitueraient, nourriraient : le premier, 600 bêtes ovines; le second, 1.200, ou l'équivalent en bêtes bovines, ce qui serait probablement plus avantageux, car les viandes de veau et de bœuf sont de plus en plus demandées depuis l'augmentation des garnisons et les fréquents passages de troupes alpines dans la vallée. A recommander également : l'organisation d'une beurrerie coopérative dans chacun des cinq villages, la construction d'étables et de chalets à proximité du pâturage des vaches, et l'établissement d'une quinzaine de parcs dans les pâturages à brebis : 30.000 francs.

Jausiers fait vivre, du 25 juin au 30 septembre, 40 vaches sur les 240 hectares du Grand-Bois. Revenu forestier pastoral de 2.000 francs. Les montagnes se trouvaient toutes usées, il y a quarante ans, chargées qu'elles avaient été parfois de plus de 10.000 ovidés. Mais la forte réduction qui résulta de l'émigration au Mexique, à laquelle, à partir du milieu du dernier siècle, les habitants s'adonnèrent, les reconstitua. Cependant une petite industrie laitière intéressante a périclité. Avant 1860, cinquante familles soignaient elles-mêmes leurs troupeaux en montagne et y confectionnaient des fromages réputés. Aujourd'hui, il n'en est plus qui le fassent. Les troupeaux, au nombre de 25, sont tous confiés à des bergers italiens loués à gages. Sur les 5.700 hectares communaux, 1.500 sont affectés au pâturage de printemps et d'automne, 4.200 au pâturage d'été. Ceux-ci se divisent en sept exploitations, dont trois louées 3.500 francs pour 2.500 moutons d'Arles et quatre réservées aux 3.000 sujets indigènes. Ces derniers paient 1 franc par tête, comme les étrangers. L'exploitation des prairies hautes s'est grandement améliorée. Il y a quinze ans, on n'opérait, entre 1 heure du matin et 8 heures du soir, que deux transports de foin à dos de mulet, de la plupart d'entre elles aux

villages. Maintenant, l'état des chemins permet de charrier 250 à 300 kilogrammes à la fois, et même, au mas de Terres-Pleines, un câble établi par un syndicat de vingt-cinq propriétaires descend chaque été 1.800 charges de 80 kilos. Néanmoins, l'annexion des prairies hautes aux pâturages voisins en vue de l'organisation de trois montagnes d'une possibilité moyenne de 100 vaches aux quartiers de Grange-commune, de Clapouse et de Terres-Pleines, reste une opération désirable. Chalets et étables nécessaires : 30.000 francs. Deux fromageries, qui recevraient le lait des huit villages en deux points centraux, ou de petites laiteries dans chaque village, sont à organiser : 20.000 francs. Quoique les habitants utilisent parfaitement nombre de petits canaux anciens et augmentent sans cesse leurs prairies, on nous a signalé les services que rendrait un nouveau canal à dériver de l'Ubaye, rive droite, à 1 kilomètre environ en amont de la Condamine, et à conduire jusqu'à Barcelonnette, rendant ainsi irrigables, par 14 kilomètres, 400 hectares au moins, sans occasionner une dépense supérieure à 200.000 francs. A ces améliorations, ajoutons le boisement de 100 hectares pastoraux, pauvres : 10.000 francs. A 1 kilomètre en aval de Jausiers, en face, et au sud-est du cône des Sagnières, s'étale, très en vue, de la rive gauche de l'Ubaye aux crêtes de l'Alpe, une propriété assez belle, bien que sillonnée d'une foule de ravins. Sa situation et la variété des travaux auxquels elle se prêterait, boisements de berges, garnissages des thalwegs, culture intensive de ses pelouses, désignent certainement cette montagne pour servir de champ d'expériences et d'instruction. Il est à désirer que l'État l'acquière et la transforme en exploitation pastorale modèle, appropriée au pays, c'est-à-dire à moutons. Sur le même versant, en approchant de Barcelonnette, apparaissent, à partir du torrent d'Enchastrayes, de nombreuses pineraies exploitées par coupes rases, mais tendant à se repeupler en feuillus; conseillons à leurs propriétaires, s'ils veulent y conserver les résineux, d'aider la nature par des semis artificiels qui réussiraient aisément, à la condition qu'on en ameublisse le sol par placette, à la pioche, ou sur l'ensemble à l'aide du piétinement des moutons, au moment du semis.

Barcelonnette a vendu à l'État en 1894, 140.000 francs, une forêt de 584 hectares, et une montagne attiguë de 554 hectares, bien conservée, sise entre les deux Siolane, territoire des Thuiles, qui inalpait 2.000 moutons. Cette montagne est aujourd'hui entièrement boisée en mélèzes et pins. On avait projeté de l'aménager en pré-bois. Je souhaite que le plus tôt possible on y rétablisse le pâturage en faveur des troupeaux du Midi, tout en maintenant l'état forestier, bien entendu. Il reste à la ville deux autres montagnes sises sur Uvernet et Fours qui estivent 1.500 bêtes, et dont le fumier est vendu aux villages voisins. En y imposant le parcage désormais, et en boisant en mélèzes leurs parcelles pauvres, on transformerait ces pâturages en alpages de premier ordre, comme beauté et production. Frais : 4.000 francs.

Uvernet se compose de deux sections. Sont affectés : aux Agneliers, tous les communaux compris dans le bassin qu'occupe ce village, au nord du col de Valgelaye; aux autres hameaux, Coste-Belle, montagne achetée récemment par la commune, afin de dispenser ceux-ci d'estiver désormais leurs brebis en Italie, où elles coûtaient 2 fr. 50 à 3 francs l'une. En principe, la commune n'accepte dans ses pâturages que les animaux hivernés chez elle, mais, en fait, ne se montre pas très rigoureuse à cet égard. Taxes : jusqu'à 100 moutons, 35 centimes par tête pour le printemps, 50 centimes pour la campagne entière; au dessus-de 100, 50 centimes et 1 franc. Aux Agneliers, vu la rapidité des pentes, il est interdit de constituer aucun troupeau de plus de 150 bêtes. L'amélioration la plus intéressante serait le boisement de 100 hectares communaux consacrés au parcours de printemps : 10.000 francs.

De superbes prairies couvrant le bassin du petit ravin du Fau, qui aboutit au Bachelard, rive gauche, à 1 kilomètre en amont d'Uvernet, d'autres pareilles, aux Estrayers et à la Pare, bassins du Riou-Chanal et du Riou-Bourdoux, et, en général, le quart des surfaces périmétrées de la région, voient, par suite de la jachère absolue à laquelle elles sont soumises, se substituer une flore grossière aux plantes fines qui les caractérisaient auparavant. Au contraire, la charmante forêt de Gaudissart, à l'est d'Uvernet, constamment pâturée par des vaches, présente, sous

ses mélèzes clairs-plantés, une flore excellente et typique; de même, de très jolis prés-bois, sur Enchastrayes, qui lui font suite. Et la vue du versant opposé fait ressortir combien, au sein des vastes périmètres qu'il renferme, reste importante, à cause de l'altitude, la place de l'économie pastorale pure. Une belle montagne de 374 hectares, à l'extrémité sud d'Uvernet et à l'est du col de Valgelaye, fait partie, comme les 25.000 hectares du haut Verdon, que nous avons signalés plus haut, de cette catégorie de pelouses florissantes dont l'accaparement par l'État ne trouvera sa justification que si l'administration les rend, à bref délai, à l'élevage provençal, en leur appliquant des réglementations normales.

Saint-Pons possède, sur Fours, une montagne convenablement réglementée, par délibération du 17 novembre 1892. Droit de dépaissance limité : aux chefs de famille et de maison, ou fermiers ayant domicile fixe ou réel dans la commune. Le conseil équilibre les taxes et les frais, garde, sel, entretien des cabanes et des parcs. Une commission de cinq membres détermine la possibilité, de la part de chaque feu, les dates d'entrée et de sortie du troupeau. Le président choisit les pâtres, ordonne les réparations, achète le sel, prend, d'après les délégations de la commission, toutes mesures utiles et rend ses comptes le 15 septembre.

Aux Thuiles, une montagne communale de 486 hectares, située à l'extrémité nord du territoire, est très négligée. Gazonnée sur 100 hectares à peine, à l'état de rochers ou de casses sur le reste, elle estive 550 moutons appartenant à cinq propriétaires seulement, qui, toutefois, paient des taxes de location véritables, c'est-à-dire de 90 centimes à 1 franc par tête. Un pâturage forestier de 70 hectares, pratiqué pendant soixante-dix jours par 25 vaches, rend net 480 francs. Prairies très agrandies. Étables engraissant maintenant, en hiver, jusqu'à 1.800 moutons. Cependant, en cas de sécheresse, canaux insuffisants. En 1893, tous les sainfoins ont péri, pendant que d'autres localités de la vallée expédiaient du foin jusqu'en Bretagne. Aussi, la commune ambitionne-t-elle de prolonger sur ses terres le canal dont il a été parlé à l'article Jausiers; 100 hectares du cône du Riou-Bourdoux en profite-

raient ; dépense supplémentaire : 60.000 francs. 45 hectares parcourus, au printemps et en automne, par 400 moutons, rive droite de l'Ubaye, situés la plupart sur berges parsemées de pins, genévriers, de lavandes et de mélèzes, sont à restaurer par le reboisement : 4.000 francs. La commune s'y prêterait. Son conseil a déjà donné un bon exemple en maintenant, depuis quarante ans, une mise en défends de 40 hectares, de pentes très ravinées, à l'est du chef-lieu, qui a fait surgir partout genévriers et pins, et perdre à un certain nombre de petits ravins leur caractère offensif.

Méolans nourrit entièrement 200 vaches, avec une partie de ses 3.000 hectares de mélèzes, du 1er juillet au 15 septembre : produit sylvo-pastoral annuel de 7.700 francs. Dès 1840, la commune a réglementé et affouagé l'usage de ses montagnes. Chaque propriétaire a le droit d'y conduire 125 bêtes à laine, mais est astreint à former un troupeau spécial. On veut ainsi, comme aux Agneliers, dont il a été parlé tout à l'heure, parer aux inconvénients du piétinement des groupes nombreux. L'ensemble est divisé en vingt-deux quartiers. Les moutons doivent, le soir, sortir tous du communal et être parqués sur les prés de leurs propriétaires. Ceci est au détriment du communal. Mais c'est afin, dit le règlement, que personne ne puisse, en restant jour et nuit en montagne, devancer, dès le matin, ses co-usagers et profiter plus que d'autres des meilleures parcelles. Les prairies pourraient être encore augmentées de 30 hectares, surtout par une dérivation de 3 kilomètres du Rif Grand, rive gauche, dont le coût serait de 3.000 francs. Et rien n'empêcherait de concentrer dès maintenant, en fruitière, le lait de 70 vaches; dépense : 10.000 francs.

Au Lauzet, depuis vingt ans, élévation du nombre des vaches de 20 à 80, par suite d'une préférence toujours plus accentuée en faveur de l'alimentation lactée. 100 chèvres y sont néanmoins conservées et butinent en tout temps les rochers de la rive droite de l'Ubaye, parcours typiques, incapables de recevoir une autre destination, qu'on ne devrait pas toutefois oublier d'embellir par des semis de pins, qui pousseraient à merveille sur les nombreux petits cônes d'éboulis terreux que retiennent à leurs pieds un

nombre infini de sveltes aiguilles. En été, la chèvre accompagne le mouton. Deux montagnes communales, louées à des Provençaux : la Gourette et Colbas. La Gourette, au nord du territoire, sous les crêtes signalées par la cote 2433, en très mauvais état, s'use de plus en plus, et donne naissance, en cas d'averses, à une foule de rigoles boueuses que le regazonnement, qu'on obtiendrait par une meilleure gestion, maîtriserait. Colbas, sis au sud-est des arêtes comprises entre les cotes 2431 et 2510, quoique beaucoup plus pierreux, n'est pas moins intéressant ; la proximité des forêts assurerait même le reboisement naturel de certaines de ses parcelles, si l'on en ameublissait quelque peu le sol par places. Malheureusement, le besoin d'argent pousse la commune à tolérer 2.500 bêtes dans l'ensemble des deux montagnes au lieu de 2.200, maximum de leur possibilité. 400 moutons indigènes pâturent une dépendance de la Gourette; 200 autres parcourent avec 80 vaches, du 1er juillet au 20 septembre, 500 ou 600 hectares de bois qui donnent ainsi un bénéfice pastoral d'environ 4.500 francs. Rive droite de l'Ubaye, le bétail serait parcable sur le quart de la superficie des montagnes; rive gauche, sur un tiers. Mais la substitution de la vache au mouton ne saurait, en raison des accidents du sol et des émergements de rochers trop nombreux, s'opérer que sur un point de la rive gauche, quartier de l'Embouïn, où 40 vaches trouveraient leur nourriture. Taxes : vaches, néant; chèvres, 30 centimes jusqu'à 3; 1 fr. 50 sur les quatrième et cinquième; 3 francs au-dessus de cinq; bêtes à laine, 30 centimes avec interdiction de dépasser 100. En fait, dix-huit ménages seulement, sur cent vingt, font pâturer des moutons : les uns, 100; d'autres, 60; d'autres, 25 à 30. Il conviendrait de frapper ces animaux, comme les chèvres, de taxes progressives à partir d'un certain contingent. Les deux tiers des propriétés particulières sont arrosées par quinze canaux, d'un développement de 45 kilomètres, construits par les ancêtres, dans des situations aussi difficultueuses, parfois, que les *bisses* les plus accidentés du Valais, mais qui réclament, pour être remis en état convenable, une dépense minima de 20.000 francs, avec un règlement ayant surtout pour objet de faire cesser le gaspillage

auquel se livrent les voisins des prises d'eau, au détriment des riverains d'aval.

A la sortie du Lauzet, par la route de Seyne, sur l'éocène, des peuplements de pins clairs, sous lesquels croît une herbe assez épaisse et de bonne qualité, démontrent absolument l'avenir de la reconstitution, par cette essence, des bas communaux. Un peu plus loin, le jurassique inférieur nous vaut une riante traversée. A gauche, la forêt de Saint-Vincent, admirable massif de 835 hectares de mélèzes et d'épicéas qui nourrit complètement, du 24 juin au 21 septembre, 150 bœufs, juments ou vaches, gagnant au minimum 30 francs par tête en cette période, soit 4.500 francs. A droite, de belles cultures variées et des bois de pins particuliers dont la régénération naturelle, après coupe rase, facilitée par le pacage et le piétinement d'un petit nombre de moutons, s'effectue en sept ou huit ans. Les eaux d'arrosage bruissent de tous côtés à travers des prés de sainfoin, de trèfle, de fléole, de dactyle et de fromental, bordés de frênes et de noyers. Une seule tache dans ce tableau, formée par un vide de 4 hectares dégradés, mais aisément effaçable. Le long des 2 kilomètres qui précèdent les confins de Monclar, sous la forêt nettement démarquée, voici encore un pâturage où coexistent le boisement naturel en résineux et un parcours constant de chèvres et de brebis. Les graines forestières l'ensemencent sans cesse; par place, l'herbe et les mélèzes sont très épais, et, si les hautes tiges y manquent, c'est uniquement parce que l'habitant s'approprie le jeune arbre, aussitôt qu'il est propre à fournir des fagots.

BIBLIOGRAPHIE

EXPERIMENT STATION RECORD

DÉCEMBRE 1907 (*suite*)

Récoltes des champs (*suite*)

Expériences sur le croisement des pommes de terre, par J.-H. WILSON (*Trans. Highland and Agr. Soc. Scot.*, 5e sér., 19 [1907], p. 74-92, avec 16 figures).

Betteraves à sucre, par V.-K. CHESNUT (*Montana Sta. Rpt.*, 1906, p. 135-138).

Semis de cannes et expériences de fumure aux Barbades, 1904-1906, par J.-P. D'ALBUQUERQUE et J.-R. BOVELL (*Imp. Dept. Agr. West Indies,* Pamphlet 44, 1907, 133 pages).

L'estimation des récoltes de canne, par C.-H. HAMAKERS (*International Sugar Journ.*, 9 [1907], n° 102, p. 287-291).

Relation entre la composition de la feuille et la combustibilité du tabac, par W.-W. GARNER (*U. S. Dept. Agr., Bur. Plant. Indus.,* Bul. 105, 27 pages).

L'amélioration du tabac bien soigné, par G.-T. MC NESS, E.-H. MATHEWSON et B.-G. ANDERSON (*Virginia Sta. Bul.*, 166, p. 191-234, avec 8 figures).

Expériences d'engrais par la Station d'expériences de la Virginie et le Bureau des sols de cet État.

La culture du curcuma (*Oil, Paint and Drug Reporter,* 71 [1907], n° 22, 29 pages).

Indications pour la culture de cette plante et discussion de sa valeur marchande.

Culture des plantes suédoises à Svalof (*Svensk Utsädesförädling pa Svalöf,* Göteborg, 1907, 94 pages, avec 1 planche et 49 figures).

Horticulture

Section de l'horticulture, par R.-W. Fisher (*Montana Sta. Rpt.,* 1906, p. 142-154).

Rapport de l'horticulteur, par F. Garcia (*New Mexico Sta. Rpt.,* 1906, p. 44-55).

Second rapport annuel de l'association des cultivateurs d'Ontario, 1906 (*Ann. Rpt. Veg. Growers' Assoc. Ontario,* 2 [1906], 68 pages).

Culture du melon, par F. Garzia (*New Mexico Sta. Bul.,* 63, 38 pages, avec 10 figures).

Premier rapport sur des expériences relatives aux arbres à fruit à Pusa, par A. Howard (*Agr. Research Inst. Pusa* [India], Bul., 4, 1906, 40 pages).

Vente des fruits d'Hawaï, par J.-E. Higgins (*Hawaï Sta. Bul.,* 14, 44 pages, avec 8 planches).

Pommes sans pepins (*Wis. Hort. Soc. Bul.,* II, 2 pages, 4 figures).

La culture des figues, par E. Stearns (*Estac. Agr. Expt. Ciudad Juarez, Chihuahua,* Bol. 8, 33 pages, avec 8 planches).

Livraison des arbres fruitiers (*Oklahoma Sta. Rpt.,* 1907, p. 19-21).

Les éléments qui déterminent la qualité du thé, par H.-H. Man (*Indian Tea Assoc.,* 4, 1907, 29 pages).

Les sociétés de plantation de thé (*Economist.,* 65 [1907], N° 3330, p. 1060, 1061).

Les fruits des arbustes, par W.-T. Macoun (*Canada Cent. Expt. Farm.,* Bul. 56, 67 pages, avec 4 planches et 7 figures).

Cet article donne l'histoire, la culture, les variétés, les insectes du groseillier rouge et à maquereau, du framboisier et de la ronce.

Expériences dans la vigne de l'École nationale d'agriculture du Pérou, par F. Chabert (*Bol. Min. Fomento* (Pérou), 4 [1906], n° 12, p. 1-8, avec 1 carte).

Pavot et opium des Indes, par W.-H. Michael (*Daily and Consular Trade Rpts* (U. S.) [1907], n° 2932, p. 1-3).

Le jonc odorant à Ceylan, par H. Wright et M.-K. Bamber (*Circs and Agr. Journ. Roy. Bot. Garden Ceylon,* 3 [1906], n° 19, p. 263-270 *b,* avec 1 diagramme).

Les quatre saisons dans le jardin, par E.-E. Rexford (Philadelphia et Londres, 1907, 307 pages, avec 27 planches).

Volume de vulgarisation sur tout ce qui a trait aux jardins. Le texte est richement illustré.

Un cas de dégénérescence des plantes tubéreuses, par N. Bernard (*Bul. Soc. Linn.,* Normandie, 5e sér., 9 [1905], p. 251, 252).

Il s'agit de deux coleus (*C. Coppini* et *C. Daso*) envoyés du lac Tchad au jardin botanique de Caen.

L'hybridation et la propagation des orchidées par la graine, par F. Ledien (*Möllers Deut. Gärt. Zeit.,* 22 [1907], n° 18, p. 206-216; n° 19, p. 217-228; n° 20, p. 230-232, avec 34 figures).

La mise en sac des fleurs (*Jardin,* 21 [1907], n° 486, p. 145).

Récente expérience de M. Vilaire, du jardin botanique de Rouen, sur des fleurs de lilas.

Une liste des variétés de pivoines, par J.-E. Coit (Thaka, N. Y., *N. Y., State Col. Agr.,* 1907, 232 pages, avec 2 figures).

Rosiers à l'épreuve du blanc des rosiers en Australie (*Gard. Chron.,* 3e sér., 41 [1907], n° 1065, p. 333).

Sylviculture

Notes sur l'accroissement diamétral des troncs d'arbres, par O. Lignier (*Bul. Soc. Linn. Normandie,* 5e sér., 9 [1905], p. 181-224).

Détermination du pouvoir germinatif des semences des arbres forestiers, par G. Schotte (*Skogsvardsför. Tidskr.,* 5 [1907], n° 4-5, p. 141-155).

Rapport annuel de l'administration des forêts dans les districts occidentaux et orientaux des Provinces Unies pour l'année forestière 1905-1906, par L. Mercer et H. Jackson (*Ann. Rpt. Forest Admin. West and East Circles* (India), 1905-1906, 148 pages).

Les stations contre le feu dans les forêts du Norrland, par O.-H. Humble (*Skogsvardsför. Tidskr.*, 5 (1907), nos 4-5, p. 158-171).

L'auteur recommande la construction d'un système de tours dans les districts forestiers pour le signalement rapide et l'extinction des incendies.

Instructions pour des examens : Établissements agricoles (Acte du 11 juin 1906, *U. S. Dept. Agr. Forest Service* (Pamphlet), 1907, 1er juillet, 12 pages).

Conseils pratiques pour l'établissement de plantations en Algérie, par E. Le Men (*Bul. Off. Gouv. gén. Algérie,* 1907, sup. 8, p. 91-115).

Sur la perte de poids des troncs et des bois de feu mis à sécher, par W. Ekman (*Skogsvardsför. Tidskr.*, 5 [1907], nos 4-5, p. 129-140).

Production de bois de charpente, lattes et bardeaux, par États et par espèces, 1906, 1905 et 1904 (*Bur. of the Census* (*U. S.*), *U. S. Dept. Agr. Forest Serv.*, 1907, July 19, folio).

L'emploi de l'émulsion d'acide carbolique dans l'imprégnation du bois du hêtre, par R. Lorenz (*Centralbl. gesam. Forstw.*, 33 [1907], n° 4, p. 137-141).

L'auteur a fait des essais sur la préservation du bois avec diverses solutions ; il pense que l'émulsion d'acide carbolique est non seulement moins coûteuse que la créosote, mais plus efficace.

Bois de la Jamaïque, par W. Harris (*Agr. News* (Barbados), 6 [1907], n° 127, 71 pages).

Le troëne vivace (*Celastrus scandens*), nourriture pour les Indiens affamés, par F.-T. Dillingham (*Amer. Nat.*, 41 [1907], n° 486, p. 391-393).

Le pin à longues aiguilles dans la forêt vierge, par G.-F. Schwarz (New-York and London, 1907, 135 pages, avec 23 figures, 2 diagrammes et 1 carte).

Ce livre est une contribution à la biologie du pin à longues aiguilles (*Pinus palustris*). Le texte est illustré de nombreuses figures et une carte montre la distribution de cette importante espèce.

La limite nord de l'épicéa, par A.-W. Granit (*Skogsvardsför Tidskr.*, 5 [1907], nos 4-5, p. 217-218, avec 1 figure).

Recherches sur la production du caoutchouc extrait du *Manihot Glaziovii*, par A. Zimmermann (*Pflanzer*, 3 [1907], n° 4, p. 49-61).

Le *Manihot Glaziovii* croît dans l'Afrique orientale allemande, et on a fait de nombreuses expériences pour déterminer la meilleure méthode d'extraction.

Sur quelques plantes à caoutchouc dans le sud de Madagascar, par J. Costantin et H. Poisson (*Compt. rend. Acad. Sci.* (Paris) 144 [1907], n° 19, p. 1053-1055).

Caoutchouc provenant d'une plante tubéreuse de l'Afrique occidentale portugaise (*India Rubber World*, 36 [1907], n° 4, p. 300, avec 1 figure).

C'est une plante qui est attribuée à l'ordre des Asclépiadées et dont on obtient le caoutchouc par divers procédés, notamment en découpant en tranches que l'on pressure ensuite.

Maladies des plantes

L'effet pernicieux d'une température élevée de germination sur le développement postérieur des céréales, par O. Appel et G. Gassner (*Mitt. K. Biol. Anst. Land.- u. Forstw.*, 1907, n° 4, p. 5-7, avec 1 figure).

L'altération du fourrage par des plantes parasites, par A. Porcherel (*Journ. Méd. Vét. et Zootech.*, 58 [1907], mars, p. 154-166, avec 6 figures; juin, p. 346-359).

Quelques recherches sur le charbon des céréales, par O. Appel et G. Gassner (*Mitt. K. Biol. Anst. Land.- u. Forstw.*, 1907, n° 4, p. 9-12, avec 1 figure).

Un charbon sur une grande avoine, par O. Appel et G. Gassner (*Mitt. K. Biol. Anst. Land.- u. Forstw.,* 1907, n° 4, p. 12, 1 figure).

L'auteur décrit *Ustilago dura* n. sp. qui ressemble à l'*U. perennans,* mais en diffère par des caractères importants.

Modifications dans l'épi du froment à épi carré, dues au charbon, par O. Appel (*Mitt. K. Anst. Land.- u. Forstw.,* 1907, n° 4, p. 12, avec 1 figure).

Traitement du blé contre le charbon et la carie (*Oklahoma Sta. Rpt.*, 1907, p. 16-19).

Notes sur le Fusarium, par O. Appel (*Mitt. K. Biol. Anst. Land.- u. Forstw.,* 1907, n° 4, p. 31-33, avec 1 figure).

Notes sur le chancre du trèfle, par R. Anderhold (*Mitt. K. Biol. Anst. Land.- u. Forstw.*, 1907, n° 4, p. 21-24, avec 2 figures).

Maladies du trèfle (*Journ. Bd. Agr.* (Londres), 14 [1907], n° 4, p. 223-227, avec 2 figures).

Anthracnose et rouille du coton, par A.-C. Lewis (*Ga. Bd. Ent. Bul.,* 24, p. 49-71, avec 8 figures).

La pourriture des racines des betteraves à sucre, par W. Busse, L. Peters et F.-C. von Faber (*Mitt. K. Biol. Anst. Land.- u. Forstw.,* 1907, n° 4, p. 15-18).

Une croûte pustuleuse des betteraves, par W. Busse et C. von Faber (*Mitt. K. Biol. Anst. Land.- u. Forstw.,* 1907, n° 4, p. 18-20, avec 1 figure).

La cause de cette sorte de gale est attribuée au *Bacterium scabiegenum,* n. sp.

Pourriture noire (*Black rot*) des choux et navets (*Journ. Bd. Agr.* [Londres], 14 [1907], n° 4, p. 228-229, avec 1 figure).

Elle est due au *Pseudomonas campestris.*

Pommes de cèdres (*Gymnosporangium Macropus*), par F.-D. Heald (*Science,* n. sér., 26 [1907], n° 659, p. 219, 220).

La parenté de *Phyllosticta solitaria* avec les taches des pommes, par J.-L. Sheldon (*Science,* n. sér., 26, [1907], n° 658, p. 183-185).

Remède contre la pourriture amère des pommes, par J.-C. Blair (*Illinois Sta. Circ.* 112, 13 pages).

Expériences sur les taches noires des pommes, par D. Mc. Alpine (*Journ. Dept. Agr. Victoria,* 5 [1907], p. 362-363).

Quelques nouveaux parasites du cacao, par L. Lutz (*Bul. Soc. Bot. France,* 53 [1907], p. XLVIII-LII, avec 2 figures).

Les espèces décrites sont *Macrosporium verrucosum* n. sp., *Sterigmatocystis luteo-nigra* n. sp. et *Fusarium theobromæ,* n. sp.

Sur la thrombosis des groseilliers rouges et à maquereau, par R. Aderhold (*Mitt. K. Biol. Anst. Land.- u. Forstw.,* 1907, n° 4, p. 26-27).

Le mildiou des groseilliers à maquereau américains attaquant les groseilliers rouges, par E.-S. Salmon (*Gard. Chron.,* 3e sér., 42 [1907], n° 1073, p. 26).

Notes sur quelques maladies des raisins, par L. Ravaz (*Bul. Mens. Off. Renseign. Agr.* [Paris], 6 [1907], n° 7, p. 837-838).

Les dommages sur les feuilles des vignes provenant de l'application de fungicides, par F. Muth (*Mitt. Deut. Weinbau Ver.,* I [1906], n° 1, p. 9-18 ; résumé dans *Bot. Centralbl.,* 105 [1907], n° 28, p. 26-27).

La pourriture des germes de la noix de coco, par W.-T. Horne (*Bol. Offic. Sec. Agr., Cuba,* 3 [1907], n° 1, p. 1-5).

Maladie des feuilles des érables, par W.-A. Murrill (*Journ. N. Y. Bot. Gard.,* 8 [1907], n° 91, p. 157-161, avec 2 figures).

Elle est attribuée au *Glæosporium nervisequum* et se montre sur les érables plane et sycomore, sur les espèces américaines comme sur celles de l'ancien monde.

Une rouille des jeunes conifères, par P. Spaulding (*Science,* n. sér., 26 [1906], n° 659, p. 220-221).

Quelques maladies dues à des charbons sur des plantes de jardin, par G. Korff (*Prakt. Bl. Pflanzenbau u. Schutz.,* 5 [1907], n° 7, p. 79-82, avec 1 figure).

La nielle des extrémités des feuilles de *Draçæna fragrans*, par J.-L. Sheldon (*Journ. Mycol.*, 13 [1907], n° 90, p. 138-140).

Une maladie bactérienne sur des plantes cultivées, par F.-C. von Faber (*Mitt. K. Biol. Anst. Land.- u. Forstw.*, 1907, n° 4, p. 24-25).

Protection contre les maladies des plantes et les insectes (*Oklahoma Sta. Rpt.*, 1907, p. 26-31).

Zoologie économique — Entomologie

Sélection et croisement dans leur rapport avec l'hérédité des pigments de la peau et les dessins de la peau chez les rats et les cochons d'Inde, par H. Mc Curdy et W.-E. Castle (*Carnegie Inst.* (Washington), Pub. 70, 50 pages, avec 2 planches et 5 figures).

La cause de l'albinisme total ou partiel, par J.-H.-W.-T. Reimers (*Cultura,* 19 [1907], n° 224, p. 267-274).

Expériences sur la destruction des rats à bord des vaisseaux par l'anhydride sulfureux liquide, par A. Chantemesse (*Rec. Hyg. pub.*, 35 [1905], p. 191-214).

La destruction des rats, par R. Wurtz (*Rec. Hyg. pub.,* 35 [1905], p. 473-483).

La guerre aux rats et aux souris, par Hiltner (*Prakt. Bl. Pflanzenbau u. Schutz,* 5 [1907], n° 6, p. 61-63).

Les faucons et les hiboux au point de vue du fermier, par A.-K. Fisher (*U. S. Dept. Agr., Biol. Survey,* Circ. 61, 18 pages, avec 6 figures).

Annuaire des fonctionnaires et des organisations s'intéressant à la protection des oiseaux et du gibier, 1907, par T.-S. Palmer (*U. S. Dept. Agr., Bur. Biol. Survey,* Circ. 62, 16 pages).

Listes des publications du service biologique. Département d'agriculture, 1907 (*U. S. Dept. Agr., Bur. Biol. Survey,* Circ. 60, 7 pages).

22e rapport de l'entomologiste de l'État sur les insectes nuisibles et autres de l'État de New-York, 1906, par E.-P. Felt (*N. Y. State Mus.*, Bul. 110, p. 39-186, avec 3 planches et 2 figures).

2e rapport annuel de l'entomologiste de l'État, par E.-F. Hitching (*Ann. Rpt. State Ent. Maine*, 2 [1906], 77 pages, avec 2 planches et 21 figures).

Entomologie pratique, par J. Vosseler (*Pflanzer*, 3 [1907], nos 5-6, p. 65-77).

Notes sur des insectes, des champignons et autres pestes (*Journ. Bd. Agr.* [Londres], 14 [1907], n° 4, p. 212-222).

Nouveaux genres et espèces d'Aphelinines, avec une table revisée des genres, par L.-O. Howard (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.*, Bul. 12, pt. 14, tech. ser., p. 67-88 et 10 figures).

On y trouve la description de vingt espèces nouvelles et de cinq nouveaux genres d'*Aphelininæ*, complément de ceux publiés dans le précédent bulletin. On prouve que ces *Aphelininæ* sont d'une grande importance contre les coccides.

Insectes sauteurs des feuilles (*Supplément*), par G.-W. Kirgaldy (*Hawaiian Sugar Planters' Sta., Div. Ent.*, Bul. 3, 189 pages, avec 20 planches et 3 figures).

L'anatomie de la trompe des Stomoxys, par J.-W.-W. Stephens et R. Newstead (*Ann. Trop. Med. and Par.*, I [1907], n° 2, p. 171-198, avec 8 planches).

Une maladie de l'avoine due à *Tarsonemus spirifex* L., par L. Guille (*Journ. Agr. Prat.*, n. sér., 13 [1907], n° 18, p. 552-556, avec 4 figures).

Charançons des grains, par J.-R. Inda (*Com. Par. Agr.* (Mexico), Circ. 59, 21 pages, avec 8 figures).

Le charançon du poivre, par J.-R. Inda (*Com. Par. Agr.* (Mexico), Circ. 58, 2 pages, avec 3 planches et 1 figure).

La guerre au charançon des capsules du cotonnier, en épluchant les places infectées, par W. Newell (*Crop. Pest. Com. La.*, Circ. 15, 4 pages).

Le facteur le plus important pour résoudre le problème des charançons des capsules du cotonnier, par A. Mayer (*Crop. Pest. Com. La.*, Circ. 16, 8 pages).

Les insectes nuisibles du jute, par H.-M. Leroy (*Agr. Journ. India,* 2 [1907], n° 2, p. 109-115, avec 1 planche et 1 figure).

Quelques insectes nuisibles aux récoltes du jardin. *Cleora pampinaria* de l'airelle. La chenille rayée du jardin (*Mamestra legitima*), par F.-H. Chittenden (*U. S. Dept. Agr. Bur. Ent.,* Bul. 66, pt. 3, p. 21-32, avec 2 figures).

Mouches des fruits, par C. French (*Journ. Dept. Agr. Victoria,* 5 [1907], n° 5, p. 301-312, avec 1 planche).

Le puceron lanigère sur les pommiers, par G. d'Utra (*Rev. Agr. São Paulo,* 12 [1907], n° 13, p. 243-249).

Les Mermis (vers filiformes) sur les vignes et les poiriers, par G. Korff (*Prakt. Bl. Pflanzenbau u. Schutz,* 5 [1907], n° 6, p. 67-69, avec 1 figure).

Le sphinx de la vigne, par R. Brunet (*Rev. Vit.,* 28 [1907], n° 767, p. 5-7, avec 1 planche).

Biologie et ennemis naturels du *Sphinx elpenor* qui cause quelquefois de sérieux dommages à la vigne.

La destruction de la mouche de l'olivier, par M. de Cillis (*Coltivatore,* 53 [1907], n° 27, p. 8-11).

L'action des températures basses sur les œufs et les chenilles de *Paralipsa Gularis*, par J. de Loverdo (*Compt. rend. Acad. Sci.* (Paris), 145 [1907], n° 1, p. 90-92).

La chenille marquée de blanc et la galéruque de l'orme, par E.-P. Felt (*N. Y. State Mus.,* Bul. 109, 31 pages, avec 8 planches).

Description, ennemis naturels, moyens destructifs de ces deux *pests.*

L'anatomie et l'histologie des tiques, par S.-R. Christophers (*Sci. Mem. Med. and Sanit. Depts. India,* n. sér. [1906], n° 23, 55 pages, avec 6 planches).

L'auteur a choisi deux types de tiques, *Rhipicephalus annulatus et Ornithodoros Savignyi.*

Tiques comme distributeurs de maladies, par W. Dönitz (*Pflanzer,* 3 [1907], n° 7, p. 97-108).

Note sur la présence de la tique de la fièvre de l'Amérique du Nord sur des moutons, par W.-D. Hunter (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.,* Circ. 91, 3 pages).

Un plan simple de l'extirpation de la tique du bétail par la méthode de la rotation de la pâture, par W. Newell (*Crop. Pest. Com. La.,* Circ. 14, 4 pages).

Le corps Leishman-Donovan dans la punaise de lit, par W.-S. Patton (*Sci. Mem. Med. and Sanit. Depts. India,* n. sér. [1907], n° 27, 19 pages, avec 1 planche et 1 carte).

Sur l'importance du caractère des larves pour la classification des moustiques, par S.-R. Christophers (*Sci. Mem. Med. and Sanit. Depts. India,* n. sér. [1906], n° 25, 18 pages, avec 3 planches).

Un graisseur automatique pour détruire et écarter des puits les larves des moustiques, par E.-H. et H.-C. Ross (*Ann. Trop. Med. and Par.,* I [1907], n° 2, p. 165-167).

L'abeille mellifique de l'Afrique orientale, par J. Vosseler (*Ber. Land.- u. Forstw.* [Deutsch-Ostafrika], 3 [1907], n° 2, p. 15-29).

Plateaux pour peser les ruches, par C. Jungfleisch (*Apiculteur,* 51 [1907], n° 7, p. 282-287, avec 5 figures).

La station caucasienne de sériciculture ; son organisation et son travail de 1887 à 1905 (*Kavkaskaya Shelkovodstvennaya Stantzya eya Ustroistvo i Dieyateknost* [1887-1905] (Tiflis) ; *Caucasian Sericicultural Sta.* [1906], vol. I, pages IV-537, avec 36 planches, 113 [1907], vol. II, pages IV-517, avec 5 planches).

Aliments — Nutrition humaine

Rapport sur le blanchiment de la farine, par H. Snyder (*St. Anthony Park, Minn.* [Author], 1906, 15 pages).

L'effet du blanchiment sur la qualité de la farine, par Grenier (*Bul. Soc. Agr. France,* n. sér., 39 [1907], 15 mai, Sup., p. 511-518).

Sur les plantes alimentaires cultivées par les natifs de l'Afrique occidentale portugaise, qui parlent l'Umbundu, par F.-C. Wellman (*Journ. Trop. Med.* (Londres), 10 [1907], n° 9, p. 157-160).

Sur la statistique des jus de fruit pour l'année 1906, par F. Schwarz et O. Weber (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.*, 13 [1907], n° 6, p. 345-349).

Préservation et conservation, par G. Mc Carthy (*N. CN. Dept. Agr. Biol. Div.* [1907], 37 pages).

L'article s'applique aux fruits et aux végétaux, au vin, au vinaigre, aux viandes et aux poissons.

Les éléments du whisky, par J.-H. Shepard (*Rpt. Chem. So. Dak. Food and Dairy Com.* [1906], 20 pages).

Rapport sur l'examen de viandes conservées (*Mo. Bul. N. Y. State Dept. Health,* 23 [1907], n° 4, p. 2-9).

Modifications qui se produisent dans les œufs, par A. Chrétien (*Hyg. Viande et lait,* I [1907], n° 5, p. 193-201).

Sur l'extrait de crabes, II et III, par D. Ackermann et F. Kutscher (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.*, 13 [1907], n° 10, p. 610-614).

Expériences de digestion artificielle avec nombre d'aliments d'origine végétale, par W. Rothe (*Zeitschr. Physiol. Chem.*, 51 [1907], n° 3, p. 185-200).

Le rôle physiologique de l'inosite, par P. Mayer (*Biochem. Zeitschr.*, 2 [1907], p. 393; résumé dans *Chem. Ztg.*, n° 31, Répert., n° 27, p. 166).

Études expérimentales sur la valeur nutritive de la poudre de viande, par P. Lassablière (*Compt. Rend. Soc. Biol.* (Paris), 62 [1907], n° 13, p. 640-641).

Chimie physiologique pratique, par P.-B. Hawk (Philadelphia, [1907], p. XIV-416, avec 6 planches et 126 figures).

La coordination chimique des activités du corps, par E.-H. Starling (*Sci. Prog. XX*[th]*. Cent.*, I [1907], n° 4, p. 557-568).

La coordination chimique des fonctions du corps, par E.-H. Starling (*Zentralbl. Gesam. Physiol. u. Path. Stoffwechsels*, n. sér., 2 [1907], n° 5, p. 161-167 ; n° 6, p. 209-214).

Études expérimentales sur la psychique et la sécrétion associative du suc gastrique chez l'homme, par H. Bogen (*Arch. Physiol.* (Pflüger), 117 [1907], n°s 1-2, p. 150-160).

Chimie de la digestion dans le corps de l'animal, VIII, par E.-S. London (*Zeitschr. Physiol. Chem.*, [1907], n° 3, p. 241-243, avec 2 figures).

Une méthode opératoire améliorée pour former un estomac accessoire expérimental (Pawlow) chez le chien, par J.-C. Hemmeter (*Amer. Journ. Physiol.*, 17 [1907], n° 4, p. 321-325, avec 6 figures).

Nouvelles expériences sur la valeur des produits de séparation des protéides, par E. Abderhalden et B. Oppler (*Zeitschr. Physiol. Chem.*, 51 [1907], n° 3, p. 226-240).

La séparation des protéides des aliments dans les intestins, II, par O. Cohnheim (*Zeitschr. Physiol. Chem.*, 51 [1907], n°s 4-5, p. 415-424).

Séparation de la Gliadine par le moyen du *Bacillus mesentericus vulgatus*, par E. Abderhalden et O. Emmerling (*Zeitschr. Physiol. Chem.*, 51 [1907], n°s 4-5, p. 394-396).

Nouvelles expériences sur l'assimilation de la protéine dans le corps des animaux, par E. Abderhalden, C. Funk et E.-S. London (*Zeitschr. Physiol. Chem.*, 51 [1907], n°s 4-5, p. 269-293).

Preuve de la présence de la protéide dissoute dans les fèces des adultes, par H. Schlœssmann (*Zeitschr. Klin. Med.*, 60, [1907], p. 272-294, résumé dans *Chem. Abs.*, I [1907], n° 6, p. 742).

Les urines du jour et de la nuit, par E. Osterberg et C.-G.-L. Wolf (*Journ. Biol. Chem.*, 3 [1907], n° 2, p. 165-169].

(A suivre.)

LA

MALADIE DES CHATAIGNIERS

AUX ÉTATS-UNIS ET EN EUROPE

Par E. HENRY

I — ÉTATS-UNIS

Le nord-est des États-Unis est en ce moment le théâtre d'une invasion d'un champignon forestier qui, par la rapidité de sa propagation et l'intensité de ses dégâts, dépasse, croyons-nous, tout ce qui a été signalé jusqu'ici.

C'est le châtaignier seul qui est attaqué.

Cet arbre qui, dans cette région, tient une place si importante comme arbre forestier et comme arbre d'ornement, meurt très rapidement sous les coups d'un champignon pyrénomycète que le Dr W.-A. MURRILL, du Jardin botanique de New-York, rapporte au genre *Diaporthe* (1), et qui ne justifie que trop le nom spécifique de *parasitica* qu'il lui a donné.

Le genre châtaignier (*Castanea*) n'est représenté actuellement que par deux espèces, le châtaignier commun (*Castanea vulgaris* Lam. = *C. vesca* Gærtn.) qui est un grand arbre à aire fort étendue,

(1) Ce genre qui, dans le *Sylloge fungorum* de SACCARDO, termine la quatrième section (*Hyalodidymæ*) de la famille des *Sphæriacæ*, est extrêmement touffu. Le nombre des espèces augmente chaque jour; Saccardo pense qu'on pourra plus tard le restreindre dans une large mesure. Suivant la disposition des périthèces et la structure des spores, il le divise en trois sections (Chorostate, Euporthe, Tetrastaga). Plus de 150 espèces de Diaporthe ont été décrites. La plupart sont des saprophytes et, vivant de tissus morts, ne causent aucun dommage. Il n'en est malheureusement pas de même de la nouvelle espèce américaine.

mais disjointe (Europe méridionale, Indes, Chine, Japon, États-Unis) et le châtaignier chinquapin (*C. pumila* Michx), petit arbre de 15 mètres au plus, croissant exclusivement aux États-Unis et dont les produits sont insignifiants.

C'est uniquement à la grande espèce, au *Castanea vesca americana* D. C., que s'attaque le parasite. La forme américaine du Châtaignier commun ne diffère guère du type, dit MOUILLEFERT, que par ses feuilles plus larges, pubérulentes dans le jeune âge, glabres à l'état adulte, et par le fruit plus petit et plus sucré.

Il y a trois ans que la maladie a été signalée et elle a pris immédiatement le caractère d'une épidémie. Elle paraît être une des maladies les plus sérieuses et les plus soudaines qui ait jamais attaqué les arbres forestiers. C'est à ce titre que nous allons donner, d'après les spécialistes américains, quelques détails à son sujet, bien que jusqu'ici les Châtaigniers européens n'aient point à se plaindre du *Diaporthe parasitica*. Ils ont suffisamment à souffrir des parasites souterrains qui provoquent la maladie, dite *de l'encre,* encore mal connue. En Portugal, Espagne, France et Italie, cette maladie a amené, depuis cinquante ans, la mort de milliers de gros arbres.

Du reste, qui oserait affirmer que nos Châtaigniers européens n'auront pas bientôt à supporter aussi les attaques de ce parasite aérien ? Chaque jour nous apporte des exemples d'insectes ou de champignons transportés du Nouveau Monde dans l'Ancien ou inversement et accusant de suite dans leur nouvelle patrie plus de virulence que dans leur pays d'origine.

La région où sévit la maladie du Châtaignier offre précisément de ce fait un exemple frappant.

La chenille du Bombyx disparate (*Porthesia dispar* ou *Ocneria dispar,* vulgairement le Zigzag), chenille si dommageable à tous les arbres et même aux végétaux herbacés — car elle est largement polyphage — a été introduite de France dans le Massachusetts en 1868 par M. Trouvelot, naturaliste français établi à Boston.

Pas n'est besoin d'ajouter que cette introduction fut tout à fait involontaire (1); mais elle n'en fut pas moins désastreuse.

---

(1) Dans l'introduction du livre *The Gipsy Moth* (nom américain de la chenille du *Porthesia dispar*) publié en 1906, à Boston, par MM. Edward H. FORBUSH et Charles H. FERNALD (495 pages et 66 planches) sous la direction du Bureau de l'agriculture du

La maladie a été étudiée d'abord par le Dr W.-A. Murrill et, depuis deux ans, elle a été soumise à l'observation du Dr Haven Metcalf, du « Bureau de l'industrie des plantes » (1).

Mode d'infection. — Les spores du *Diaporthe parasitica* pénètrent dans l'arbre par des blessures des branches ou du tronc et poussent leur tube germinatif. Du point d'entrée le mycélium s'étend en tous sens dans l'épaisseur du liber et de la zone cambiale jusqu'à ce qu'il encercle complètement la branche ou le tronc.

Quelques couches annuelles extérieures du bois peuvent être envahies; il est probable que le Champignon pénètre dans les

---

Massachusetts, on lit : « L'entomologiste qui a introduit cet insecte est M. Trouvelot qui entreprenait en 1868-1869 des essais pour la production de la soie à l'aide des chenilles séricigènes autres que le ver à soie et qui fit venir dans ce but des espèces européennes. L'insecte a été importé à l'état d'œuf. Deux couples de papillons se sont échappés accidentellement par la fenêtre; Trouvelot, connaissant le caractère dangereux de cette peste et voyant au bout de quelque temps l'inanité de ses efforts pour détruire cette chenille, publia une note attestant que la chenille avait échappé à sa surveillance. »

Elle se propagea lentement aux environs de la maison de Trouvelot, puis dans tout Boston, puis dans le Massachusetts.

De 1869 à 1889 l'espèce se multiplia lentement sans trop attirer l'attention, mais en 1889 elle pullula tellement et fit tant de dégâts que les pouvoirs publics durent prendre des mesures législatives spéciales et organiser tout un système de défense contre cet ennemi qui menaçait de détruire toute la végétation. (Voir mon article : *La lutte contre l'*Ocneria dispar *aux États-Unis* dans *Annales de la Science agronomique française et étrangère,* 1896, t. I, p. 276-290.) Car cette chenille, très vorace, s'attaque aux végétaux herbacés quand les arbres lui font défaut; elle se montre en Amérique beaucoup plus nuisible qu'en Europe où il est tout à fait exceptionnel de voir les arbres succomber à ses atteintes, tandis que le fait est assez fréquent aux États-Unis. Les Américains attribuent la plus grande nocuité incontestable de l'insecte en Amérique à son extrême multiplication et à son temps de pâture, d'ordinaire beaucoup plus long qu'en Europe. Malgré les dépenses considérables (plus de 10 millions de francs) nécessitées par la destruction de ce Bombyx, l'invasion dure encore ; en 1908 les arbres de Boston n'avaient pas une feuille (M. Piché) : *Jamais on n'avait constaté de pullulation aussi longue. Voilà vingt ans qu'on lutte contre cette peste.* Cela tient en partie à ce que l'insecte n'a pas trouvé en Amérique ses parasites ordinaires. Aussi le service entomologique des États-Unis fait-il venir d'Europe, depuis quelques années, des cargaisons de nids de chenilles (*Liparis chrysorrhæa*) et de pontes de Bombyx disparate dans l'espoir qu'il en sortira des parasites et que ceux-ci, se multipliant à l'envi, arrêteront les multiplications désastreuses de ces deux insectes venus d'Europe.

(1) Il y a au ministère de l'agriculture des États-Unis des *bureaux scientifiques* à la tête desquels sont des spécialistes chargés de l'étude scientifique des questions intéressant l'agriculture. Il y a dix de ces bureaux : météorologique, industrie des animaux, industrie des plantes, forestier, sols, chimie, statistique, entomologie, service biologique, routes. Nous utilisons ici les observations faites par ces deux savants et mises en œuvre par E.-R. Hodson, Forest assistant, Forest Service, dans la circulaire : *Extent and importance of the chestnut bark disease* (octobre 1908). — Voir aussi dans le numéro de novembre 1908 du journal *Conservation,* recueil officiel de l'Association forestière américaine, l'article *The Blight on Chestnut trees,* par John Mickleborough.

rayons médullaires pour se nourrir des réserves alimentaires qu'ils contiennent : mais le vrai siège de la maladie est l'écorce interne et la zone cambiale.

Symptômes. — La maladie n'est pas facile à voir quand l'arbre vient seulement d'être attaqué. Dans beaucoup de cas il est envahi d'abord sur les petites branches. Celles-ci sont bientôt encerclées ; le feuillage jaunit et se fane.

Ces branches fanées font remarquer à distance l'arbre envahi. C'est d'ordinaire la seconde année seulement que meurent les branches ou les arbres encerclés, à moins qu'ils ne soient attaqués très tôt dans la saison ou que les axes soient de faible diamètre.

Sur les branches à écorce lisse, non rhytidomée, la région malade est enfoncée et décolorée avec de petites pustules brunâtres ou jaunes dispersées à la surface. Sur le bord de la partie infestée on voit dans la saison de végétation un cercle de petites excroissances verdâtres ou jaunâtres, ressemblant à des cornes et très visibles, si bien qu'on peut découvrir facilement la maladie sur les jeunes arbres, même avant que les branches se fanent. Sur l'écorce rhytidomée des grands arbres l'aspect ne change pas ; mais les protubérances brunâtres des appareils fructifères se montrent dans les fentes et l'écorce sonne creux quand on la frappe.

Comme la maladie tue et flétrit vite les petites branches, elle ne peut, dès la fin de la première année d'invasion, rester inaperçue ; à la fin de la seconde les gros arbres sont morts. *Il n'y a pas jusqu'ici d'exemple de Champignon aérien tuant en deux ans et sur de grandes surfaces des arbres de la taille de ceux que représentent les photographies américaines.*

En Europe, les champignons les plus nocifs sont les parasites souterrains (*Trametes radiciperda, Armillaria mellea,* etc.), qui provoquent les maladies du rond et tuent les gros résineux en deux ans ; mais leur propagation est lente ; ils ne saccagent pas en trois ans des étendues comparables à celles qui ont été ravagées par le *Diaporthe parasitica.*

Champs d'invasion. — En 1905 la maladie s'était propagée déjà sur une surface considérable autour de la ville de New-York où elle paraît avoir pris naissance.

De là elle s'est étendue rapidement vers le nord et vers le sud, si bien qu'en 1908 il y a huit États plus ou moins contaminés ; ce sont New-York, et, en remontant vers le nord, Connecticut, Massachusetts [1], en descendant vers le sud, New-Jersey, Pensylvanie, Delaware, Maryland et Virginie.

Pour donner une idée des dégâts commis par le parasite, nous dirons seulement qu'on dut abattre plus de 1 400 arbres dans un parc de Brooklyn (New-York) et que, dans un autre parc de cette grande cité new-yorkaise, il y a 4 000 châtaigniers dont beaucoup sont morts et dont aucun probablement ne sera sauvé.

Mode de propagation de la maladie. — Les fructifications jaunes, très communes sur les arbres infestés, émettent constamment des myriades de spores (*conidies*) pendant toute la saison de végétation. Ces spores, transportées sur des arbres sains par le vent ou par les plumes d'un oiseau ou les ailes d'un insecte ou la fourrure d'un écureuil, peuvent rencontrer une blessure, une fente dans l'épiderme ou dans l'écorce. Elles germent en donnant un mycélium qui s'insinue à travers le liber et l'assise cambiale, accentuant surtout son développement dans le sens latéral. Le tronc ou la branche est alors à la merci du parasite. Dans une ou deux saisons de végétation toute la périphérie de l'axe est envahie et sur un anneau plus ou moins large les cellules de ces tissus vitaux sont tuées. Tout ce qui est au-dessus de cette zone nécrosée ne reçoit plus de nourriture par suite de la dessiccation et de la mort des derniers anneaux ligneux par les vaisseaux desquels passe la solution nutritive. Le feuillage jaunit et se dessèche ; *le phénomène est aussi net, aussi brusque, que si l'on faisait une incision annulaire.*

Après les spores conidiennes se produisent les *ascospores*. Le mycélium se condense en de petites pustules ovales qui se font jour à travers les crevasses de l'écorce. Chaque pustule, de la grandeur d'un petit pois, de couleur jaunâtre, renferme plusieurs périthèces très petits en forme de bouteille dont le

---

(1) En Connecticut la maladie est très intense à Stamford ; elle s'étend le long de la côte jusqu'à New-London et au sud-est du Massachusetts. En New-Jersey, la maladie sévit dans les parties septentrionales et orientales. En Pensylvanie, elle n'est nulle part abondante jusqu'ici quoiqu'elle existe en des lieux assez distants. Elle a été signalée aussi près de Baltimore (Maryland) et à Bedford (Virginie), mais sur un ou deux points.

long goulot s'ouvre au dehors. Ces périthèces contiennent un grand nombre de cellules (*asques*) ayant chacune huit spores. C'est sous cette forme de périthèce que le parasite passe l'hiver.

La dissémination des ascospores a lieu au printemps ; puis on voit se former d'innombrables spores conidiennes, différentes des ascospores ; elles sont produites en série linéaire à l'extrémité des filaments.

Ces spores sont, disions-nous, transportées surtout par le vent. Beaucoup de faits le prouvent. Ainsi l'on a observé que les arbres placés dans des lieux exposés au vent (bords des routes, des forêts, des fleuves, des étangs) sont plus fréquemment contaminés que les tiges abritées. Les arbres sur des pentes ou dans des fonds avoisinant des sujets malades placés au-dessus sont habituellement infestés, évidemment parce qu'ils reçoivent les spores apportées par les vents soufflant d'en haut.

Des peuplements denses sont, par contre, en général un obstacle à la propagation de la maladie, sauf sur les points où elle est très intense. Alors rien ne peut l'arrêter.

Évaluation du dommage. — Le dommage causé par ce Champignon s'élève, d'après l'enquête, au chiffre formidable de VINGT MILLIONS de francs, au moins.

Jamais jusqu'alors on n'avait eu à enregistrer un pareil chiffre à l'actif d'un seul Champignon, en si peu de temps. Cela tient à ce que la maladie a sévi dans une région où les châtaigniers sont très fréquemment plantés dans les parcs et les jardins comme arbres d'ornement. Les pertes ont été plus vivement ressenties. Dans le Prospect Park, de Brooklyn, six châtaigniers seulement restent en vie sur 1 400. Dans le Forest Park, à Jamaïca (Long-Island), tous les châtaigniers sont malades et beaucoup sont morts. On conçoit qu'il est difficile d'estimer la valeur d'arbres surtout utiles à des buts esthétiques ; cette valeur est toute de convention.

Quoique les ravages sur les arbres d'ornement aient le plus attiré l'attention, le dommage ne s'est pas borné là.

Une phase plus sérieuse de l'épidémie est la menace pour les terrains forestiers commerciaux. Déjà beaucoup de forêts particulières dans cinq États ont été attaquées et, de ce chef, il y a de

grandes pertes, mais qui ne sont rien à côté de celles qu'on subira si la maladie continue à s'étendre.

Le châtaignier est en effet un des plus utiles arbres forestiers américains et l'un de ceux qui poussent le plus vite.

Il constitue une partie très importante des peuplements dans les forêts de l'est des États-Unis. Le bois est extrêmement durable; aussi est-il très largement employé pour poteaux, mâts, traverses de chemin de fer en même temps qu'il est fort recherché à bon droit comme bois d'ébénisterie. Le châtaignier se prête admirablement au traitement forestier et constitue probablement, après le pin Weymouth, les peuplements les plus rémunérateurs.

Tous les arbres atteints au tronc sont des arbres morts. Il faut les exploiter le plus tôt possible pour empêcher la maladie de se répandre et pour utiliser le bois avant qu'il ait perdu de ses qualités techniques. Lorsque l'arbre est abattu et débité promptement, son bois a toute sa valeur marchande.

Moyens préventifs et destructifs. — En raison de son extraordinaire nocuité il est de la plus grande importance pour les propriétaires d'empêcher l'extension du Champignon vers les localités indemnes. Il n'y a guère que deux moyens :

1° Faire une reconnaissance minutieuse des forêts envahies et abattre les arbres ou les rameaux sur lesquels on découvrira le parasite afin d'empêcher la contamination du voisinage;

2° Interdire pour la même raison le transport du matériel infesté.

Dans les peuplements serrés la maladie s'étend en général moins rapidement que dans les peuplements éclaircis. Donc il sera bon de laisser le massif aussi serré que possible, au moins sur les lisières.

Vu l'imminence du danger et la gravité des pertes en perspective, les forestiers des États-Unis réclament énergiquement une législation spéciale prohibant l'importation de châtaigniers infestés, surtout de plants pour pépinières, ordonnant une inspection systématique et minutieuse des peuplements suspects et exigeant la coupe des arbres infestés. Il est absolument urgent de prendre des mesures énergiques pour éteindre la maladie partout où elle apparaît.

II — EUROPE

Depuis longtemps déjà, depuis plus de cinquante ans, les châtaigniers cultivés pour le fruit, les châtaigniers greffés surtout, mais aussi parfois les arbres non greffés, élevés pour le bois, manifestent sur de nombreux points du Portugal, de l'Espagne, de l'Italie et de la France un état maladif qui amène plus ou moins rapidement la mort des plus gros arbres.

Cette maladie est dite de l'*encre* ou du *pied noir,* parce qu'elle est due à l'altération des racines qui, ramollies par une sorte de gangrène humide, laissent sortir de leur tissu fauve une exsudation tannique produisant de l'encre avec le fer du sol.

Elle a été très étudiée dans les divers pays que je viens de citer, sans qu'on soit encore arrivé à un diagnostic certain. On a publié sur la maladie des châtaigniers de très nombreux travaux (1), et mon intention n'est nullement d'en faire l'analyse complète. Je voudrais seulement dire quelques mots sur l'état actuel de la question.

En Portugal, cette maladie vient d'être étudiée par M. J. DA CAMARA PESTANA (2), qui arrive aux conclusions suivantes, conformes à celles qui ont été déjà formulées en France et en Italie.

Le savant portugais constate que la maladie attaque les châtaigniers sauvages et cultivés dans presque tous les sols et avec les divers systèmes de culture. Les arbres malades développent tard leurs feuilles ; celles-ci ont une teinte anormale, jaunâtre, et les rameaux terminaux sont souvent rabougris. Les fruits ne se forment pas ou tombent prématurément, ou au contraire peuvent rester sur l'arbre toute l'année. L'arbre finit par mourir.

Un examen minutieux des parties aériennes ne révèle aucune altération ; mais il n'en est pas de même des racines, surtout des

---

(1) Citons notamment ceux de PLANCHON (1878), J. DE SEYNES (1879), CORNU, GIBELLI, SAVASTANO (1884), CRIÉ (1894-1895), L. MANGIN, DELACROIX, etc.

En 1902, le ministre de l'agriculture, M. DUPUY, adressa aux préfets une circulaire leur prescrivant de procéder à une enquête sur les modes de culture et l'étendue des châtaigneraies produisant des fruits ou des menus bois (taillis, cerclières), la valeur de la production, l'étendue des terrains dévastés soit par les maladies, soit par l'abatage ou l'arrachage des arbres destinés à la fabrication de l'extrait.

(2) *Bul. Soc. Portugaise Sc. nat.*, I (1907), n° 2, p. 55-70, avec 2 planches; *Bol. R. Soc. Agr. Portuguesa,* IX (1907), n° 12, p. 686-762, avec 2 planches.

racines fines, qui deviennent noires; leurs tissus ligneux subissent une pourriture humide; ils exsudent un liquide noir dégageant une odeur de tanin; l'écorce se détache sous la moindre pression. Peu à peu, parfois très vite, cette pourriture des radicelles s'étend aux grosses racines et, quand presque toutes sont envahies, l'arbre meurt.

En examinant au microscope, M. da Camara Pestana a trouvé, comme les mycologues français, à la limite entre la partie saine et la région noircie dont on vient de parler, une zone infestée de bactéries et de filaments mycéliens semblant en relation avec les mycorhizes existant normalement sur les racines saines. L'auteur croit que la maladie est due aux bactéries et aux hyphes des mycorhizes qui, au lieu d'être des commensaux ou même des adjuvants, vivent en parasites par suite de l'affaiblissement de vigueur de l'arbre, et il attribue cet état de langueur rendant l'organisme inapte à réagir contre les attaques des parasites au manque de nitrification dans le sol, à son appauvrissement en principes fertilisants.

Cette opinion recrute aussi chaque jour plus d'adhérents en France. Je ne crois pas qu'il y ait sur les châtaigniers européens une maladie parasitaire analogue à celle des États-Unis, c'est-à-dire causée par un vrai parasite tuant en deux ans les arbres les plus vigoureux.

On se rallie de plus en plus à l'idée, exprimée depuis longtemps déjà par divers auteurs, que le vrai moyen d'enrayer le dépérissement des châtaigniers est de les mettre dans le meilleur état de végétation possible.

Aussi essaie-t-on maintenant de lutter contre cette *soi-disant* maladie des châtaigniers par des engrais appropriés. Je dis *soi-disant* parce qu'il n'y a pas, à proprement parler, en Europe, de maladie de châtaigniers due à des parasites déterminés; il y a des arbres qui dépérissent et meurent par suite des mauvaises qualités du sol.

On a déjà obtenu des succès par l'application des engrais et par l'aération et la culture du sol.

Sur mes indications, un propriétaire des environs de Pau a soigné de gros châtaigniers dépérissants en distribuant des scories de déphosporation sur les racines. On a creusé des trous jusqu'au voisinage des racines, on y mettait les scories finement

moulues et on recouvrait de terre en même temps qu'on piochait le sol tout autour du tronc pour l'aérer et l'humidifier.

« Dans un groupe de trois arbres voisins, présentant des signes certains d'un commencement de dépérissement, le *n° 1, soigné depuis 1905 avec scories et kaïnite, est beau et d'une belle végétation*. Il a été pioché chaque année et chaque année on a répandu sur le sol les engrais que vous avez indiqués [1]. Des nos 2 et 3, de même force et de même végétation que le n° 1, *l'un, le n° 2, laissé sans aucun soin, est mort;* l'autre, le n° 3, soigné en 1907 avec trous et scories et pioché en 1908, reste dépérissant. »

Cette expérience semble bien convaincante. Le n° 1, qui a reçu l'engrais, a guéri; le n° 2, laissé tel quel, est mort; le n° 3, *soigné en 1907 seulement et non en 1905 comme le n° 1,* est encore dépérissant, mais l'action de l'engrais va probablement se faire sentir.

Il y a eu un insuccès sur les nos 5, 6 et 7 arrosés de sulfate de cuivre, puis traités en 1907 par des scories mises en divers trous creusés sous la projection horizontale de la cime. Ils sont morts, mais le propriétaire déclare qu'ils étaient très atteints.

Il est clair que les engrais ne peuvent sauver un arbre presque mort; on doit les appliquer dès que l'on constate le premier symptôme de dépérissement.

Dans un voyage récent que je viens de faire en Bretagne, j'ai eu l'occasion de voir M. Julien, professeur d'arboriculture à l'École nationale d'agriculture de Rennes, et M. Joubaire, inspecteur adjoint des forêts à Rennes. D'après ce dernier, l'on trouve dans les forêts soumises au régime forestier (Rennes, Fougères, etc.), des châtaigniers gélivés — à la suite du rude hiver de 1879-1880 — mais très vigoureux. Le bois se vend 35 francs le mètre cube sur pied, plus cher que le chêne.

M. Julien constate que, partout en Bretagne, les châtaigniers isolés dans les champs cultivés sont en bon état ainsi que les cépées des taillis exploités à courtes révolutions pour la fabrication des cercles. Les arbres atteints se trouvent dans les châtaigneraies où l'on pratique à outrance le soutrage et l'enlèvement

---

[1] Lettre de Mlle M. Peyre, d'Artiguelouve, près Pau (Basses-Pyrénées), 19 février 1909.

des feuilles, où le sol est privé de tout élément fertilisant. M. Julien fait en ce moment, sur divers points, des expériences à l'aide d'engrais chimiques et de fumier dans le but de rendre la vigueur et la santé aux arbres faiblement atteints. Des lots témoins laissés tels quels montreront au bout de quelques années si le dépérissement des châtaigniers tient bien à l'épuisement du sol et si l'addition d'engrais suffit à les remettre en état, comme l'espère l'expérimentateur (1).

On pourrait aussi essayer de greffer nos bonnes variétés sur les formes exotiques du châtaignier, soit la forme américaine — ce serait imprudent à cette heure; on courrait le risque d'introduire le parasite aérien en cherchant à résister aux parasites souterrains, — soit plutôt la forme japonaise, le *C. crenata*. Ce procédé a bien réussi au professeur Savastano contre les maladies de divers arbres fruitiers en Italie. On a tenté de greffer le châtaignier sur les chênes; mais les résultats ont été, je crois, peu brillants.

---

(1) Dans l'ouest de la France, si les terres arables sont généralement bien cultivées, par contre les bois particuliers sont déplorablement traités. Dans le pays de Gouélo, par exemple, aux environs de Paimpol, on coupe rez terre la végétation spontanée (formée surtout d'ajoncs) tous les trois ans. Ces ajoncs sont mis en tas et utilisés pour le chauffage. De plus, chose incroyable, ces sols déjà si pauvres, puisqu'il s'agit des quartzites du cambrien renommés pour leur infertilité, sont *émottés*, c'est-à-dire qu'on vient avec une sorte de pioche (*tranche*) enlever la croûte superficielle du sol, la souche et les racines des ajoncs, bruyères, fougères, avec le peu d'humus et de matières fertilisantes péniblement accumulés par la végétation. Ces sortes de galettes (mottes) sont encore utilisées pour le chauffage. Quant aux pins maritimes, les propriétaires ne peuvent admettre qu'on laisse à la cime plus de trois verticilles de rameaux ! ! Toutes les branches inférieures sont impitoyablement coupées, toujours pour le chauffage. Il est inouï qu'au vingtième siècle, dans un pays civilisé, d'aussi absurdes pratiques subsistent encore. C'est la culture-vampire dans toute sa beauté !

EXCURSION EN SCANDINAVIE

(*Suite* [1])

XII — La station et le jardin d'expériences de Jönköping. Les fabriques d'allumettes et de papier de Munksjo

5 août. Jönköping.

Dans ses premières années d'existence, l'Association suédoise disposait de moyens très restreints pour les études expérimentales. Le directeur de la station de contrôle était, en même temps, directeur de l'association ; les modestes locaux de la station abritaient, à la fois, le laboratoire d'analyses et les bureaux des employés de l'association.

En 1887, quelques caisses de végétation furent installées dans la cour de la station. En 1889, l'association loua, à l'est de la ville, un terrain un peu plus vaste pour y organiser le jardin d'expériences où furent, peu à peu, transportées les caisses de végétation de la station. Dix ans plus tard, en 1899, ce jardin, d'une superficie de 3.119 mètres carrés, devint la propriété de l'association : le don généreux de l'un de ses membres ajouta, en 1900, une surface de 1.358 mètres carrés à ce jardin, dont l'étendue fut ainsi portée à près de 45 ares.

En 1902, l'association se trouva assez riche pour entreprendre la construction du bâtiment actuel qui, sous le nom d'Institut de l'Association suédoise, fut occupé au mois d'octobre 1903. La figure 13, reproduction d'une photographie que je dois à l'obligeance de M. de Feilitzen, représente le jardin d'expériences et l'ensemble des constructions y attenant, vus du jardin, la façade principale se trouvant

---

(1) Voir ces *Annales*, t. I, 1909, 1er, 2e et 3e fasc.

sur la rue. L'espérance que, depuis longtemps, nourrissait l'association de posséder une station expérimentale, dans le vrai sens du terme, était enfin réalisée.

Dans le sous-sol du bâtiment se trouvent une cave et deux pièces, dont l'une sert à la préparation, à la dessiccation et à la mouture des échantillons de tourbe, ainsi qu'au nettoyage des récoltes des cases de végétation. La seconde pièce est un magasin où sont conservés les échantillons, les produits chimiques, la verrerie, etc. Dans le sous-sol, également, se trouve une chambre noire pour les travaux photographiques.

Au premier étage est installé, dans d'excellentes conditions, le laboratoire d'analyses comprenant trois pièces. Le bureau du directeur et les locaux occupés par le botaniste, le chef technique des cultures, le secrétaire et le caissier de l'association, complètent l'aménagement intérieur de l'étage.

La bibliothèque et une salle de collections, véritable musée de la tourbe, renfermant les spécimens les plus variés de terrains tourbeux, des sols sur lesquels reposent les tourbières de la Suède, et des plantes qui constituent les hoch et les niederungsmoore, occupent les deux grandes pièces du second étage, où se trouvent également les logements d'un préparateur et du garçon de service de l'Institut.

Le jardin d'expériences entoure, de trois côtés, le bâtiment : il comprend un observatoire météorologique et des lysimètres très bien installés, des plates-bandes de culture, et les cases de végétation dont je vais indiquer les principales dispositions.

Le moineau franc est, paraît-il, aussi hardi sous le climat suédois que dans les environs de Paris. Comme le montre la figure 13, M. de Feilitzen a été conduit par les déprédations de l'effronté pierrot à couvrir, comme nous au parc des Princes, une grande partie du jardin par des grillages à mailles assez serrées, pour empêcher les moineaux de pénétrer dans la partie réservée à la culture des céréales.

Les essais de culture sur tourbe, objet principal des travaux de la station, présentaient, au début, les quatre dispositifs suivants :

1° Plates-bandes de quelques mètres carrés de surface, dont le sol

est formé d'une couche de 60 centimètres de tourbe rapportée, reposant sur un lit de 10 centimètres d'épaisseur de hochmoor (tourbe de sphagnum), placée elle-même sur une couche de gros gravier siliceux. Au-dessous de ce gravier, vient le sol naturel, constitué par un sable très pauvre;

2° Cases de végétation à parois de bois verticales imprégnées de *carbolinoleum,* qui en assure pour dix ans et plus la parfaite conservation ; ces cases ont une superficie de 1 mètre carré. Elles sont remplies exactement comme je viens de le dire, en parlant des plates-bandes. La face inférieure de ces cases (au nombre de 600), affleure le sol environnant. Elles sont séparées les unes des autres, comme les plates-bandes, par des sentiers tracés dans le sol naturel, qui s'opposent à toute communication d'une case à l'autre;

3° Des vases cylindriques ou parallélipipédiques en zinc, en général de $0^{mq}36$ de superficie, au nombre de 250, remplis comme les cases et enfouis comme elles au ras du sol;

4° Enfin, des vases, également en zinc, remplis de même manière, mais directement posés sur la terre et exposés en tous sens au contact de l'air.

Depuis plusieurs années, M. de Feilitzen a abandonné l'emploi du zinc comme récipients de la tourbe et a partout substitué le bois goudronné au métal; il a été amené à opérer ce changement par la constatation d'empoisonnements, par le zinc, des végétaux cultivés dans certaines variétés de tourbe.

Toutes les expériences sont conduites à Jönköping avec une rigueur scientifique qui donne aux résultats obtenus une valeur indiscutable.

On peut juger, par les dispositions que je viens d'indiquer sommairement, du nombre considérable d'essais de végétation et de fumure que le savant directeur de la station a pu mener à bien, depuis la fondation de l'Institut de l'Association suédoise.

Il a étudié l'action, sur la végétation des tourbières, des diverses formes de l'acide phosphorique, de la potasse, de la chaux, des engrais azotés, etc. J'ai été particulièrement intéressé dans ma visite à la station par des expériences, très concluantes, de la valeur du nitrate de chaux sur la production de l'avoine, de la pomme de terre et des

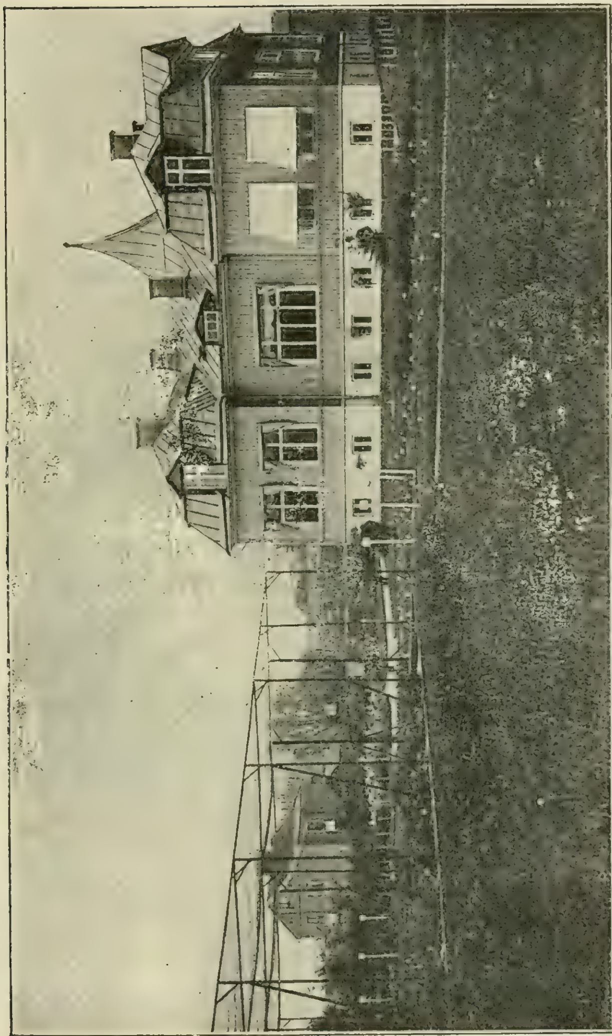


Fig. 13. — Station agronomique et jardin d'expériences de l'Association suédoise.

graminées des prairies. Les plantes étaient encore sur pied, mais leur végétation luxuriante affirmait l'excellence du nitrate de Norvège dans les sols tourbeux, ainsi que je l'ai constaté déjà dans la tourbière de Flahult. Ces jours derniers, une lettre de M. de Feilitzen m'a donné la confirmation de mes appréciations au commencement d'août. Quand je serai en possession des résultats des pesées de récoltes de Flahult et de Jönköping que M. de Feilitzen m'enverra prochainement, je les ferai connaître à mes lecteurs.

Un autre essai de culture a aussi retenu mon attention : il concerne la pomme de terre *Commersoni*, objet depuis plusieurs années des intéressantes études de M. Labergerie dans son domaine de Verrières (Vienne).

Les quelques tubercules plantés l'an dernier à la station présentaient le plus bel aspect. J'ai beaucoup engagé M. de Feilitzen à essayer l'introduction, à Flahult, de cette variété qui me semble devoir tout particulièrement prospérer dans ces terrains humides. Dès l'an prochain, des expériences seront tentées dans cette direction.

Le jardin d'expériences de Jönköping est, comme le laboratoire, ouvert aux membres de l'Association suédoise désireux de faire soumettre à une étude méthodique la valeur du sol des tourbières qui leur appartiennent, et le mode de fumure qui leur convient le mieux. Par là, la station de Jönköping concourt très efficacement à l'accroissement de la mise en culture des tourbières, en fournissant à leurs propriétaires des indications que l'expérimentation scientifique seule peut donner.

Toutes les récoltes du jardin d'expériences sont, comme celle du champ de Flahult, pesées avec le plus grand soin et analysées. On voit combien sont nombreux les renseignements précis qui, d'année en année, s'accumulent dans les registres de la station et dans les bulletins de l'association, pour le plus grand profit de cette branche capitale de la production agricole de la Suède, à laquelle sont indissolublement liés les noms de Karl et Hjalmar de Feilitzen.

Je ne puis quitter Jönköping, patrie d'origine des *allumettes suédoises,* sans dire quelques mots de deux industries florissantes, créées toutes deux sur les bords du lac Munksjö, par le Suédois Johan-Ed-

vard Lundström, il y a un peu plus d'un demi-siècle : la fabrication des allumettes au phosphore amorphe, connues dans le monde entier, et celle du papier.

C'est en 1844 que J.-E. Lundström a fondé, à Jönköping, la première fabrique d'allumettes au phosphore amorphe. G.-E. Pasch, professeur à l'institut Carolin de Stockholm, découvrit qu'on pouvait, pour enflammer les allumettes sans phosphore, employer les frottoirs recouverts de phosphore amorphe. Son invention, brevetée le 30 octobre 1844, fut appliquée dès ce jour même par Lundström, dans la fabrique qu'il venait de fonder. Le procédé de Pasch pour la préparation industrielle du phosphore rouge était peu commode ; il fut rendu pratique en Angleterre en 1851 et appliqué, dès l'année suivante, dans l'usine de Jönköping. A l'Exposition universelle de 1855 à Paris, les *allumettes de sûreté* furent très remarquées et, depuis cette année les produits de la fabrique de Jönköping, universellement répandus, font, dans toutes les parties du monde, l'objet d'un immense commerce. Peu d'objets ont, autant que les allumettes de sûreté, subi de contrefaçons.

Le développement de cette industrie nécessitait l'invention des machines épargnant la main-d'œuvre, en particulier pour la mise en cadres des allumettes façonnées avant leur immersion dans la paraffine et la pâte fulminante.

L'invention de Lagermann a réduit au minimum la main-d'œuvre nécessitée par ces opérations. Sa machine dite complète (*Komplett-Maskin*) *avale,* pour ainsi dire, les allumettes façonnées par une autre machine : entrant à l'une des extrémités, les allumettes, débitées, en ressortent par l'autre, toutes préparées et empaquetées dans les boîtes, sans qu'un seul ouvrier ait eu, au cours de cette opération, besoin d'y mettre la main.

Une telle machine ne livre pas moins de 40.000 boîtes en onze heures.

La Suède est obligée d'importer la plupart des produits chimiques nécessaires à cette industrie : phosphore, soufre, sulfure d'antimoine, paraffine, etc; elle trouve, par contre, dans le pays même, le chlorate de potasse.

L'espèce de bois employée presque exclusivement à la fabrication

des allumettes est le tremble, facile à couper et assez poreux pour s'imprégner de soufre et de paraffine. Les ressources de la Suède en trembles de qualité irréprochable ont actuellement diminué, à tel point que le tremble est devenu l'objet d'une importation considérable, tant de Finlande que de Russie.

Les trois fabriques d'allumettes les plus importantes (la Suède en compte une trentaine) sont les deux manufactures de Jönköping et celle de Tidaholm.

En 1898, 27 fabriques occupaient ensemble 5.805 ouvriers : elles produisaient près de 16 millions de kilos d'allumettes (pour la plus grande partie exportées *via* Hambourg et Londres), d'une valeur totale de plus de 10 millions de francs.

Les boîtes de copeaux, dites *Spanaskar,* se fabriquent par millions pour les usines d'allumettes : 9 fabriques, occupant 360 ouvriers, ont livré, en 1898, pour 900.000 francs de ces boîtes.

J'ai le regret d'être réduit à admirer de loin les immenses fabriques de Jönköping dont l'entrée est rigoureusement interdite.

La fabrique de papier, fondée également à Jönköping par Lundström, est l'une des plus importantes de la Suède où cette industrie compte environ 60 usines.

En 1898, la production du papier, pour l'exportation, s'est élevée, dans l'ensemble de ces usines, à près de 400.000 quintaux, d'une valeur de 25 millions de francs, environ. Les matières brutes employées à la fabrication du papier et du carton varient nécessairement avec la nature et la quantité des produits fabriqués. La pâte de de bois et les chiffons sont les deux matières premières les plus employées. La production de la pâte de bois a atteint 3.400.000 quintaux environ en 1898, dont un peu moins de moitié a été utilisé en Suède, le reste, d'une valeur de 22 millions de francs, ayant été exporté.

La pâte chimique représente environ 70 °/₀ de la production totale.

Me voilà au terme de mon séjour, trop court à mon gré, dans cette ravissante ville de Jönköping. Je passe ma dernière soirée sur la jetée du lac Vetter, empourpré par les feux du soleil couchant. Demain matin je me mettrai en route pour la Norvège.

XII — De Jönköping à Fredrikshald (Norvège) La fenaison en Suède et en Norvège

6 août. Jönköping.

Depuis que j'ai quitté la France, à part quelques rares et courtes averses, caractéristiques du climat scandinave, le temps est resté beau et la température des plus agréables. Ce matin il pleut violemment, le baromètre a fait un saut brusque depuis hier ; de 745 millimètres il est tombé à 735.

Je quitte Jönköping à 8h 30 du matin par le train qui, passant à Mellerud et Kornsjö, première station sur le territoire norvégien, ne m'amènera qu'à 11 heures du soir à Fredrikshald, avec deux heures de retard.

De Jönköping à Falköping, la voie longe d'abord le beau lac Vener, puis traverse de nombreux cours d'eau et de magnifiques forêts de pins et de bouleaux : à Muksjö, le chemin de fer s'engage sur une digue d'environ 400 mètres de longueur, pour franchir le pittoresque lac Ströken.

La campagne est encore couverte de moissons : les seigles, d'assez belle venue, ne sont pas coupés ; les avoines, très vertes, ne mûriront pas avant un mois : les prairies elles-mêmes, superbes dans cette région, pour la plupart attendent encore les faucheurs. Les cavaliers, destinés au séchage de la récolte, s'alignent en files parallèles, longues parfois de 10 à 12 mètres, dans les prairies où ils sont établis à demeure. La récolte des foins se fait. en effet, en Suède et Norvège, autrement que chez nous.

L'époque tardive de la fenaison, l'humidité du climat et du sol, la fréquence des averses au moment de la fauchaison, ont fait adopter, dans toute la Scandinavie, ce mode particulier de séchage. Au lieu d'étendre l'herbe coupée à la surface de la prairie et de procéder au fanage, comme en France, on la dispose, immédiatement après la coupe, entre les bois horizontaux des cavaliers, comme le montre la figure 15. La dessiccation s'opère par la circulation de l'air au travers de la masse de l'herbe.

Suivant la disposition des lieux, on établit les cavaliers un peu différemment, mais toujours d'une manière très simple.

La figure 14 montre l'aspect des cavaliers en terrain plat (¹).

Le cavalier, placé suivant une courbe de niveau, est formé de fortes perches *a*, de 3 mètres environ de hauteur, espacées de 1 mètre à 1^m 20, reliés entre elles par 7 bois horizontaux *b*, écartés les uns des autres de 0^m20 à 0^m25, sur lesquels le faucheur place, à la main, par petites poignées, le foin *F*; les pièces *a* et *b* sont réunies par des harts. Le système est fréquemment consolidé par des contre-fiches *c*.

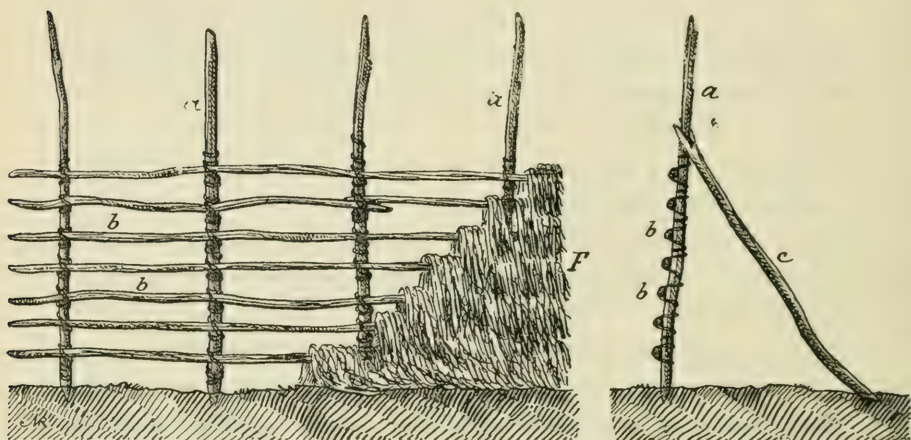


Fig. 14. — Support à sécher le foin, employé en Suède et en Norvège.

Sur les pentes raides, les supports à sécher le foin consistent en trois perches *a*, *b* et *c* formant trépied, reliées entre elles par une hart à leur partie supérieure et une perche *d* sur laquelle on étend le foin (fig. 15).

Ce mode économique de séchage s'applique aux prairies artificielles : luzerne, trèfle, vesces, comme à l'herbe de prairie; pour les légumineuses, outre la suppression d'une grande partie de la main-d'œuvre qu'entraîne le procédé de récolte ordinaire, ce sys-

---

(¹) Je dois à M. Ringelmann les figures 14 et 15 dessinées d'après des photographies rapportées de Norvège.

tème a l'avantage d'éviter les pertes dues à la chute sur le sol des folioles, par suite du fanage au râteau. La rentrée du foin au fenil se fait généralement sur des voitures à deux roues traînées par un cheval ou fréquemment à bras d'hommes.

Dans les admirables vallées, à parois abruptes, Hardanger et du Valders, dont je parlerai plus tard, la descente du fourrage récolté sur les plateaux du sommet ne serait pas possible par les voies ordinaires ; un ingénieux système de transport aérien remédie à cette impossibilité. Les paysans norvégiens établissent les communications

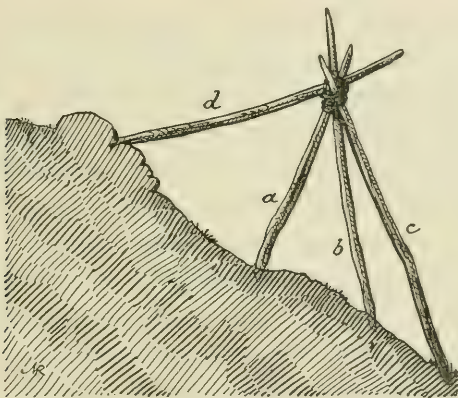


Fig. 15. — Support à sécher le foin sur les pentes.

entre les sommets des hautes collines qui encaissent les vallées et les vallées elles-mêmes à l'aide d'un câble en fil de fer, fortement tendu diagonalement entre les points de départ et d'arrivée des fardeaux à transporter.

Ce câble est enroulé, à ses deux extrémités, sur des pieux solidement fixés dans le sol. Un dispositif que, malgré sa simplicité, il serait trop long de décrire, permet de faire glisser par leur propre poids, le long du câble, les objets à descendre dans la vallée : bottes de foin, bidons remplis de lait, produits des fruitières établies sur les sommets (beurres ou fromages), etc.

Presque toujours, ces porteurs aériens, d'un système primitif, passent au-dessus d'un torrent que longe, par accotement, la route occupant, avec lui, toute la largeur de l'étroite vallée.

J'étais tout entier au souvenir de mon séjour d'il y a deux ans, dans la ravissante contrée du Telemarken, où j'ai vu pour la première fois descendre — on eût dit du ciel, tant étaient rapprochées les parois des rochers — les foins des hauteurs, lorsque le train stoppa. Pour la deuxième fois depuis Jönköping, il faut descendre de wagon et changer de train ; la pluie tombe à verse, le vent fait rage ; nous sommes à Kornsjö, frontière norvégienne où, très courtoisement, les douaniers, aimables comme tous les Scandinaves, me déclarent qu'en qualité de touriste étranger je suis exempté de la visite réglementaire de la douane.

Autant que j'en puis juger dans la quasi-obscurité de cette soirée pluvieuse, nous traversons d'épaisses forêts de pins et nous longeons pendant quelques instants le fjord de Fredrikshald. Un peu plus loin une éclaircie me permet d'entrevoir le beau lac de Finjöen, relié, par des canaux, à quatre autres lacs situés à une altitude supérieure et formant un réseau de voies fluviales utilisé pour le flottage des bois exploités dans les vastes forêts des environs.

La voie s'engage ensuite sur un remblai formé par une ancienne moraine de glacier, traverse un tunnel, débouche dans la belle vallée industrielle du Tisteval et arrive à Fredrikshald.

Il est 11 heures du soir ; nous avons mis treize heures pour venir de Jönköping ici, et le gîte qui m'attend à Fredrikshald sera le bienvenu. Le baromètre remonte, et j'espère pour demain le retour du beau temps.

XIII — De Suède en Norvège
Coup d'œil sur l'agriculture norvégienne

7 août. Fredrikshald.

Première ville frontière norvégienne lorsqu'on vient de la Suède, assise sur les deux rives du Tistedalelv, non loin de son embouchure, Fredrikshald occupe, en face de l'île boisée de Saugoën, une ravissante situation, dans l'anse du fjord de Christiania appelée Idefjord. Cette vieille ville de 12.000 habitants est dominée par la forteresse de Fredrikssten, dans les dépendances de laquelle une pierre surmontée

d'une croix marque l'endroit où fut tué, en 1718, le roi Charles XII de Suède qui assiégeait la ville.

Port bien abrité, Fredrikshald est le centre du commerce du bois des contrées voisines de Norvège et de Suède. Flottés par le Tistedalelv, les bois qu'amènent dans ce fleuve les canaux reliant les lacs Aspern, Aremarks sjö, Odemarks sjö et Orje sjö, représentent annuellement plus d'un million de troncs.

La pluie a cessé ce matin ; le ciel s'éclaircit, la température est toujours très agréable (18°) [on m'écrit de France que le thermomètre marque 32° ?]. Je vais m'asseoir à l'extrémité de la jetée du port en longeant le Tistedalelv qui sépare la ville en deux parties presque égales. Quelle admirable vue on a de cette jetée ! le fjord aux eaux calmes, d'une transparence et d'une teinte tant de fois déjà admirées par moi en sillonnant le grand fjord ; un encadrement de montagnes boisées d'un vert intense, au pied desquelles s'étalent de verdoyantes prairies parsemées d'élégantes maisons de campagne, propriétés de riches commerçants de la ville, villas dont l'image se reflète, comme celle des collines, dans le pur azur du fjord !

Je m'arrache, non sans peine, à la contemplation de ce merveilleux site ; je regagne l'excellent hôtel, à la fois très simple, très confortable et d'une exquise propreté, où j'ai joui cette nuit d'un repos bien gagné par une journée de treize heures de chemin de fer. Si mon temps n'était compté, avec quel plaisir je prolongerais cette douce villégiature que rien ne vient troubler ! Ici, casino, petits chevaux, eaux en vogue, sont en effet inconnus, grâce au ciel. L'ami de la nature n'y coudoie pas le touriste mondain dont les allures *select* contrastent si fort, dans tant de belles régions, avec la grâce ou la majesté des sites.

Malgré le charme qui me retiendrait ici, il faut partir : je suis attendu à Christiania et je quitterai ce soir Fredrikshald pour aller coucher à Moss, sur un autre point du fjord qui m'a laissé, il y a deux ans, un très agréable souvenir.

*
* *

Avant de convier le lecteur à me suivre dans l'excursion que je projette dans la partie de la Norvège justement réputée comme l'une

des plus belles, le Telemarken et le Valders, aux merveilleux fjords Hardanger et Sogne, il me semble utile de lui présenter un tableau sommaire de la situation rurale et économique de la Norvège où nous venons de pénétrer.

S'étendant du 55° 20′ au 70°10′ de latitude nord, la Norvège a une superficie d'environ 323 000 kilomètres carrés (32 millions d'hectares). Aux différentes époques glaciaires signalées par les géologues, la terre ferme était entièrement couverte de glace et l'Océan s'élevait, le long de la Norvège méridionale, à plus de 200 mètres au-dessus de son niveau actuel. Les moraines des anciens glaciers, situées sur les bords de la mer, sont toutes stratifiées, c'est-à-dire formées par des couches successives de matériaux les plus divers, attestant leur formation au sein des eaux. Les soulèvements survenus, après la disparition progressive des glaciers, ont mis à nu les larges et puissantes terrasses, régulièrement étagées, remarquablement planes, qui semblent les vestiges d'un gigantesque amphithéâtre gazonné. Ces gradins, comme le fait observer M. Ch. Rabot dans son intéressant voyage aux fjords de Norvège, sont un trait caractéristique des paysages scandinaves. Formant la couche superficielle du vaste massif de terrains primitifs (granit, gneiss, schistes micacés, etc.) qui constitue la presqu'île scandinave, ces dépôts marins d'argile, de sables ou de cailloux sont évidemment le produit de changements survenus dans le niveau des eaux à une époque relativement récente. Depuis l'époque quaternaire, le sol de la Scandinavie a subi un exhaussement considérable, déterminé par la disparition progressive de la carapace de glace qui a recouvert cette région.

Ces terrasses ne sont pas limitées à la zone littorale ; on en rencontre aussi fréquemment dans l'intérieur des terres, à 500 ou 600 mètres d'altitude, accompagnant, à des distances considérables, les rivières et les lacs. L'altitude de ces formations exclut toute origine marine. Sur ce point, les géologues sont d'accord, mais l'unanimité cesse lorsqu'il s'agit d'expliquer la genèse de ces gradins [1]. D'après l'opinion la plus répandue, les derniers vestiges de la période

---

[1] Ch. Rabot *loc. cit.*

glaciaire se seraient maintenus, non point autour des plus hauts sommets de la Norvège, mais à l'est de cette ligne, formant, du nord au sud, un barrage à travers les grandes vallées du versant oriental. Arrêtées par cette digue cristalline, les eaux se seraient amoncelées en lacs, et les gradins que nous voyons aujourd'hui accolés aux flancs des montagnes, sur le bord des rivières, marqueraient les différents niveaux atteints par ces nappes.

Quoi qu'il en soit de ces hypothèses, ces gradins ont, au point de vue agricole, une importance très grande. Dans une étendue notable du pays, ils constituent la majeure partie du sol arable : partout les dépôts marins et les alluvions fournissent les terrains les plus fertiles. En dehors de ces alluvions, on ne rencontre plus de culture. Le roc sort à pic, absolument nu dans nombre de régions, de la couche de ces dépôts distribués en gradins. La séparation entre les terres utiles et la montagne stérile est très nette dans les hauteurs, comme sur les rives des fjords. J'aurai à revenir sur ces faits en parlant de ma traversée du Hardanger et du Sogne.

D'après le recensement de 1906, la population norvégienne serait de 2.240.000 habitants dont 640.000 dans les villes et 1.600.000 disséminés sur tout le territoire.

Jetons un coup d'œil sur la répartition du territoire norvégien qui est résumée dans le tableau I :

Tableau I

	ÉTENDUES en kilomètres carrés	TAUX °/o de la surface totale
Territoires urbains	249	0,1
Cultures	2.314	0,7
Prairies artificielles	3.756	1,2
Prairies naturelles	3.138	1,0
Forêts	68.179	21,1
Sols incultes, pacages et estivages	24.450	7,6
Marais et tourbières	12.000	3,7
Roches stériles	191.067	59,2
Lacs	12.407	3,8
Neiges et glaces	5.045	1,6
Totaux	322.605	100,00

On voit, d'après ce relevé, que moins de 3 °/₀ de la superficie totale de la Norvège sont occupés par la production agricole proprement dite, cultures et prairies, dont l'exploitation ferait vivre, d'après les statisticiens, environ 700.000 habitants. Les produits de cette faible partie du sol, 9 millions d'hectares sur 32 millions, entrent pour moitié dans le revenu global de la Norvège : l'exploitation des forêts, dont 80 °/₀ sont propriété privée, le commerce des bois, la pêche, d'une si grande importance, et la navigation représenteraient l'autre moitié des revenus annuels du pays.

La Norvège a 2.500 kilomètres de côtes, et, si l'on ajoute à ce chiffre, déjà considérable, les rives des grands lacs si nombreux, celles des entailles profondes des fjords et la circonférence des îles principales, on arrive à un total égal à la moitié de la circonférence terrestre, soit 20.000 kilomètres, pour l'étendue des terres baignées par les eaux.

D'après la statistique dressée à l'occasion de l'exposition de 1900, le territoire arable et sa production se répartissaient, entre les diverses cultures, comme l'indique le tableau ci-dessous (tableau II) :

Tableau II

NATURE DES RÉCOLTES	SURFACES cultivées en hectares	RÉCOLTE en hectolitres	VALEUR en kroners (²)	RENDEMENT à l'hectare en hectolitres
—	—	—	—	—
Avoine	98.839	3 458.876	18.158.707	35,0
Orge	51.780	1 488.276	12.223.098	29,0
Blandkorn (¹)	14.195	507.926	3.314.917	35,7
Seigle	13.759	333.936	2.780.767	24,2
Froment	4.386	92.985	849.938	21,2
Pois	3.646	80.354	835.434	18,3
Pommes de terre	39.122	8 441.403	24.807.136	21,5
Jachères et cultures diverses	5.673	»	»	»
Total	231.400			

(¹) Mélange d'orge et d'avoine. L'expérience a montré que les deux céréales donnent un rendement plus élevé, en mélange, que lorsqu'on les sème isolément.

(²) Le kroner vaut 1f 40.

Sur les 231.400 hectares en culture, les céréales occupent une surface de 182.000 hectares.

Plus des trois quarts des terres emblavées sont situées dans la région occidentale, la riche province de Telemarken.

Comme dans tous les pays où la terre est rare et recherchée, par conséquent, le sol de la Norvège est très morcelé et presque entièrement cultivé par ses propriétaires ; le fermage, très peu répandu de tout temps en Norvège (7 à 8 °/₀ de la superficie à peine) va d'année en année en diminuant, tandis que le nombre des exploitants directs va en augmentant. Le nombre approximatif des exploitations rurales est de 207.000. Au revenu de la terre et au profit de l'élevage les exploitations agricoles voient s'ajouter les ressources qu'offrent la pêche et l'exploitation des forêts.

Le clergé est le plus grand propriétaire foncier de la Norvège. L'organisation religieuse de ce pays rappelle, par certains côtés, celle qui existait en France avant la Révolution. Chaque pasteur jouit d'un domaine plus ou moins étendu, dont l'usufruit constitue le traitement du titulaire. De plus, les pasteurs reçoivent une dîme de leurs ouailles. Chacun donne ce qu'il veut, mais le total de ces offrandes doit atteindre, dans chaque commune (nous verrons plus loin comment les communes sont constituées), un certain chiffre fixé par la loi. Ces diverses ressources constituent un fort bon traitement ; d'après Broch, le traitement moyen d'un ministre serait de 4.700 francs, somme énorme pour un pays aussi pauvre que la Norvège [1].

Comme le montre le tableau II, les rendements du sol sont élevés ; cela tient, à la fois, aux soins méticuleux que les paysans apportent à leurs cultures et à l'abondance des fumures dont ils disposent, à raison du bétail relativement nombreux qu'ils élèvent.

L'assolement généralement suivi embrasse une période de sept années, savoir :

1re année	Avoine ou blandkorn ;
2e année.	Racines ou jachère ;
3e année.	Orge ou seigle ;
4e, 5e, 6e et 7e années . .	Prairies.

---

[1] Ch. Rabot, *loc. cit.*

C'est en avoine seulement que la production indigène suffit à la consommation ; mais comme cette céréale n'arrive à maturité qu'en seize semaines, il y a tendance, dans les altitudes élevées et dans les latitudes septentrionales, à substituer de plus en plus l'orge à l'avoine. C'est l'escourgeon (*Hordeum hexastichum*) qui est presque exclusivement cultivé. Son principal emploi, l'orge le trouve dans l'alimentation humaine qui, cependant, en consomme moins que de seigle, la principale céréale alimentaire en Norvège.

Le blandkorn est indifféremment consommé par l'homme et par le bétail, notamment par les porcs auxquels il convient très bien. Le blé, plus exigeant sous les rapports du sol et du climat, n'entre, nous l'avons vu, que pour une part minime dans les emblavures (4 700 hectares sur 183 000.)

La pomme de terre (variété jaune et ronde) prospère dans toutes les régions habitées de la Norvège : je l'ai vu cultiver presque à toute altitude dans le Telemarken et le Valders. Sa culture occupe près de 40.000 hectares, surface décuple de celle qui porte du froment. La pomme de terre sert aussi à la fabrication de l'alcool et à l'extraction de la fécule.

La statistique évalue à 70 millions de kroners (98 millions de francs) la production annuelle des diverses cultures que j'ai énumérées : en y ajoutant les produits de l'élevage dont je parlerai plus loin (140 millions de kroners), on arrive à un chiffre de près de 300 millions de francs.

XIV — De Fredrikshald à Moss
Le fleuve Glommen — Sarpsborg et le flottage des bois

Fredrikshald et Moss. 7-8 août.

De Fredrikshald, deux chemins s'offrent au voyageur pour se rendre à Christiania, capitale de la Norvège : le chemin de fer ou la traversée du fjord en bateau à vapeur. On peut également faire ce trajet en empruntant partiellement ces deux modes de transport, ce que j'ai fait.

La voie ferrée, parallèle au fjord qu'elle côtoie fréquemment

avec de ravissantes échappées sur l'eau, traverse le Tistedalelv au sortir de Fredrikshald, court entre des rochers et l'eau, franchit un tunnel et continue à travers une contrée boisée où alternent de petits champs, des marécages tourbeux et des pâturages. De maigres avoines qui auront, il me semble, bien de la peine à arriver à maturité, voisinent avec des champs de pommes de terre encore en fleur et d'aspect misérable. Ces récoltes souffrent de l'excès d'humidité du sol, très mouillé, malgré les rigoles d'évacuation creusées entre les planches d'avoine et de pommes de terre. Le long de la route, les rideaux de sapins et de bouleaux entourent les *gaards,* fermes isolées dont j'aurai, plus loin, l'occasion de décrire l'organisation. En Scandinavie, en effet, il n'existe pas de villages et toute la vie rurale est concentrée dans ces *gaards,* habités par leurs propriétaires, leur famille et leurs serviteurs. Cette particularité de la répartition de la population, commune à la Suède et à la Norvège, attire tout d'abord l'attention du voyageur qui parcourt ces beaux pays pour la première fois.

A une heure environ de Fredrikshald, le chemin de fer franchit le Glommen sur un viaduc élevé, dont les quatre piles supportent, en même temps, un pont suspendu construit sous la voie ferrée d'où l'on domine l'énorme cascade de Sarpsfos.

On arrive à Sarpsborg, petite ville construite en 1840, dans l'emplacement d'une localité détruite en 1567, par le débordement du Glommen, le plus grand fleuve de la Norvège, comme longueur et comme volume d'eau.

Le Glommen est formé par deux fleuves qui traversent chacun une vallée importante : le Gudbrandsdalen et l'Osterdalen pour se réunir ensuite dans le sud sur le lac Mjösen, dans le point où les deux vallées convergent, donnant naissance à un terrain bas, ou plutôt à une sorte de plateau très large.

D'après les géologues, le bras oriental qui, dès sa naissance, porte le nom de Glommen, traversait autrefois la Suède, de Kongsvinger au grand lac Vener (6.238 kil. carrés), pour se jeter dans le Kattégat. Une surélévation relativement faible du terrain, phénomène fréquemment observé en Scandinavie, l'aurait obligé plus tard à diriger son cours vers l'ouest, à angle aigu, près de Kongsvinger. Ce relèvement de terrain est si faible, qu'actuellement encore, dans

les périodes d'inondation, une partie de l'eau du fleuve passe en Suède.

Le bras occidental du fleuve, appelé Laagen, dans le Gudbrandsdalen, traverse le plus grand lac de la Norvège, le Mjösen (long de 100 kilomètres), et rejoint, un peu plus bas, le bras oriental. Les deux fleuves réunis reprennent le nom de Glommen ; il traverse, à une altitude inférieure, le lac Oierem, donnant naissance à des cascades et à des rapides nombreux, sources de puissantes forces hydrauliques.

Les cascades du Glommen ont peu de hauteur et, par suite, n'offrent pas le spectacle grandiose des chutes de Rjukan et de Tyssé que nous admirerons dans le Telemarken. En revanche, elles ont un volume d'eau colossal. Quelques chiffres en donneront l'idée.

Le bassin dont les eaux constituent le Glommen embrasse 41.000 kilomètres carrés, soit le huitième de la superficie totale de la Norvège et une surface plus grande que la Suisse entière. Jusqu'ici la régularisation du Glommen, dont on va s'occuper, a laissé beaucoup à désirer au point de vue de l'utilisation effective de l'eau comme force motrice. Il suffit, pour en donner la preuve, d'indiquer que le débit du Glommen, à sa sortie du lac Oierem, n'est que de 80 mètres cubes à la seconde, tandis que, pendant les périodes d'inondation, il peut atteindre 3.300 et même 3.500 mètres cubes à la seconde ! De ces écarts, il résulte que ce fleuve n'a pas jusqu'ici reçu, pour l'industrie, une utilisation aussi avantageuse que d'autres cours d'eau norvégiens, dont la force hydraulique est bien moins considérable.

On est en voie de remédier à cet état de choses, en régularisant d'abord le lac Mjösen puis Oierem et les lacs nombreux situés à une altitude supérieure.

Les travaux de régularisation du Mjösen sont commencés ; ils sont entrepris par l'État avec le concours des industries intéressées à ces grands travaux.

Si l'on se bornait à la régularisation du Mjösen, on n'obtiendrait qu'un débit minimum de 220 mètres cubes à la seconde. Par la régularisation d'Oierem, on arrivera à 250 mètres cubes ; enfin, le débit des lacs de montagne régularisés portera de 285 à 300 mètres cubes à la seconde le volume d'eau utilisable. Dans une usine en construc-

tion, à Vamma, la Société norvégienne de l'azote disposera, avec une hauteur de chute d'environ 25 mètres, d'une force motrice voisine de 72.000 H. P.

Aujourd'hui, à Sarpsborg, existent de nombreuses usines, scieries, papeteries, fabriques de celluloïd, pâtes de bois, etc., auxquelles la cascade de Sarpfos, large de 36 mètres et haute de 23 mètres, fournit la force hydraulique. Le Glommen amène à la mer plus d'un tiers des bois flottés de toute la Norvège (3.500.000 troncs par an). A Sarpsborg, sur la rive gauche du fleuve, une rigole transporte, au delà de la chute, le bois découpé, pour éviter les avaries auxquelles il serait exposé si on lui faisait suivre la cascade.

Grâce au Glommen, l'exploitation du vaste district forestier (l'un des plus étendus de la Norvège) que traverse le fleuve torrentueux est rendue facile et économique. La longue vallée d'Osterdal que parcourt le Glommen envoie, sans dépense appréciable, jusqu'à son embouchure dans le fjord de Christiania, les bois en grume ou équarris. De nombreuses scieries établies à l'estuaire les débitent sous toutes les formes : planches, lames de parquets, portes, fenêtres, etc., qui prennent la route du continent, tout prêts à être mis en place. Suivant l'humoristique expression de Ch. Rabot, la Norvège est une « Belle Jardinière » pour les maisons en bois. « Vous pouvez commander dans ces scieries du Glommen un chalet sur mesure ou d'après les trois ou quatre types courants. La baraque est d'abord construite en place, puis une fois achevée, démontée ; pour la réédifier ensuite on n'a qu'à suivre le numérotage des pièces. Toutes les habitations du pays sont établies suivant ce principe, et lorsque les gens déménagent, ils démontent leur maison et la transportent avec eux aussi aisément qu'une armoire à glace. »

A 3 kilomètres de Sarpsborg, se trouve Sannesund, station pour le port méridional de cette ville. La voie se rapproche du Glommen, on voit de tous les côtés de beaux gaards entourés d'arbres ; plus loin, des hauteurs rocheuses dont la surface polie révèle l'existence d'anciens glaciers, et l'on arrive à Fredrikstad, ville de 14 000 habitants, à l'embouchure du Glommen, dans la baie de Christiania. Fredrikstad doit son importance au commerce de bois avec la France, la Hollande, l'Allemagne, etc. La vieille ville située sur la rive gauche du

fleuve a été fondée en 1570 par Frédéric II. Un service de bateaux à vapeur la met en communication avec la ville neuve beaucoup plus importante, assise sur la rive droite du Glommen.

Nous traversons un tunnel, puis un pont sur le Kjlöbergelv, et nous arrivons bientôt à Moss ; le trajet de Fredrikshald à Moss dure une heure et demie.

Moss est une petite ville de 8000 âmes, célèbre par la convention du 14 août 1814, par laquelle la Norvège a renoncé à s'opposer à l'union avec la Suède.

Je descends au Grand-Hôtel ! l'unique d'ailleurs de Moss. Le Grand-Hôtel consiste en quelques chambres aussi propres que simples, qui occupent le premier et le second étage d'une modeste maison, dont le rez-de-chaussée est habité par un épicier et par un cordonnier. Notre hôte est un brave Norvégien parlant approximativement l'anglais, seul idiome dans lequel il me soit possible de m'entretenir avec lui.

La pluie qui nous avait accompagnés pendant quelque temps, au départ de Fredrikshald, a complètement cessé : le baromètre continue son ascension ; depuis ce matin il a passé de 746 à 751 millimètres ; l'air est tout à fait calme ; le thermomètre marque 19°. Je vais m'asseoir sur les bords du Hjellö, sorte de large canal qui sépare les deux parties de la petite ville, dont l'une est bâtie dans une île du fjord : un pont relie la terre ferme à cette île.

La vue est très belle de la jetée du port où règne une grande animation : bateaux à vapeur, chalands et barques témoignent d'une activité commerciale considérable.

Au retour de ma promenade, le long des berges du Hjellö, mon attention est attirée par un rassemblement d'habitants de la petite ville à l'entrée du port. A peu de distance du bord, de nombreuses barques remplies de Mossiennes (?) accompagnées par leurs maris ou leurs frères, entourent un grand bateau d'où nous arrivent les accords d'un orchestre dont le répertoire varié, de la *Matchiche* aux mélodies mélancoliques du Nord, provoque dans l'auditoire de chaleureux applaudissements.

Cette fête nautique se prolonge pendant près de deux heures.

Le soleil descend vers l'horizon dans un ciel empourpré, dont l'aspect nous promet un beau temps pour la traversée de Moss à Christiania que nous ferons demain. Sur l'invitation de notre bon hôte, je vais, après le frugal souper à la norvégienne, achever ma soirée au cinématographe, seule distraction artistique offerte aux habitants de la paisible cité.

8 août.

Le lever du soleil est splendide, pas un nuage au ciel, le baromètre continue son ascension (753 millimètres). A 4 heures du matin, le thermomètre marque 16°, le vent souffle de l'est, tout présage une excellente traversée.

Le bateau à vapeur qui nous portera à Christiania n'arrivera de Fredrikshald qu'à midi. J'ai donc encore quelques belles heures à passer sur les bords du fjord. J'ai hâte d'en profiter. Durant ma station, j'ai l'occasion de constater une particularité zoologique que je n'avais pas remarquée lors de mon premier séjour en Norvège et que je retrouverai, cette année, dans tout le cours de mes excursions. Il s'agit du *loulou* scandinave, race de chien dominante dans le pays. J'aime beaucoup les chiens et je ne laisse jamais échapper l'occasion de les interviewer. Les loulous, ce matin, étaient nombreux sur le port : à poil blanc ras, à museau pointu, à oreilles dressées, ils présentent dans leur conformation une disposition constante, d'un animal à l'autre, disposition qui n'a rien d'esthétique mais que je note en passant, car je ne l'ai observée chez aucune des autres races canines. L'encolure de ces chiens est énorme ; la tête est reliée au thorax par un cou que je ne puis mieux comparer pour sa forme qu'à celui du taureau. Aux zootechniciens à donner, s'ils la connaissent, l'explication de cette structure extraordinaire qui différencie le loulou scandinave de tous ses congénères. Quelques caresses et la distribution de pain et de sucre m'ont créé, j'en l'ai l'espoir, des amitiés durables parmi la gent canine de Moss.

La sirène annonce l'arrivée du vapeur : il accoste ; je m'embarque, emportant, comme il y a deux ans, un souvenir ineffaçable de la riante baie de Moss.

XV — La baie de Christiania
Visite au jardin d'essai de l'exposition d'agriculture

8 août. Moss à Christiania.

Si l'on jette un coup d'œil sur la carte des eaux scandinaves, on voit que la partie du Skagerrak, limitée, à gauche, par la rive norvégienne, à droite, par la Suède, affecte la forme générale d'un triangle, au sommet duquel se trouve enserrée l'admirable baie de Christiania.

Les deux tiers de la flotte marchande norvégienne, à laquelle son tonnage assigne le premier rang, après l'Angleterre et les États-Unis, appartiennent aux villes côtières du Skagerrak. L'importance de cette flotte, composée de 7 000 navires, jaugeant environ 1 600 000 tonnes, dont 1 100 000 à la voile, donne une idée de la prépondérance de la vie maritime en Norvège.

En voici un exemple : le petit bourg de Tönsberg comptant à peine 7 000 âmes, situé sur la rive occidentale du Skagerrak, à l'entrée du fjord de Christiania, est le port d'attache d'une flotte marchande plus forte que celle du Havre.

J'aurai plus tard l'occasion de donner quelques détails sur la part des produits forestiers et de ceux de la pêche dans l'alimentation de cette flotte colossale.

Presque en face de Moss s'ouvre le Drammensfjord, vaste bras du Christianiafjord au fond duquel se dressent les hautes montagnes qui encadrent la pittoresque ville de Drammen, centre d'un immense commerce. Drammen exporte près du tiers de tout le bois du pays, flotté par le Drammenselv (près de 5 millions de troncs par année). En face de Drammen, le bateau s'engage dans une passe qui se rétrécit jusqu'à n'avoir plus que 800 mètres de largeur. Cette passe, longue de 15 kilomètres, est bordée des deux côtés de falaises granitiques peu élevées, au pied desquelles, de-ci de-là, quelques verdoyantes prairies ; elle relie les baies extérieures et intérieures du Christianiafjord. On atteint bientôt Dröbak, petite ville riante de 2 400 habitants, aux nombreuses villas semées dans les méandres si caractéristiques de la côte norvégienne. On passe ensuite devant l'îlot

fortifié d'Oscarberg, puis en face de Haa-Ö, île sombre et sauvage, également défendue par un fortin. Presque subitement, à partir de ce point, la baie intérieure du Christianiafjord s'élargit de plus en plus, semée d'innombrables rochers, tantôt nus, tantôt couverts de prairies. Alors apparaissent, au nord-ouest, de hautes montagnes admirablement éclairées aujourd'hui par le soleil ; aux premiers plans, les croupes porphyriques du Kolsaas et du Skougumsaas, toutes deux d'une altitude voisine de 400 mètres. Le bateau navigue dans un véritable dédale de petites îles de toutes dimensions, d'un aspect aussi varié qu'agréable à l'œil ; ce n'est pas la pleine mer, comme jusqu'à Fredrikshald, mais ces îlots, qu'on dirait lancés, à la surface des eaux, comme une poignée de poussière, par la main d'un géant, donnent à cette partie du fjord un aspect des plus pittoresques.

Voici que se montrent, sur la rive ouest, de grands bâtiments, blancs de la base au sommet ; c'est la fabrique de ciment de Stemmestad. Un peu plus loin, nous longeons les îles de Steilene et d'Elgjœrnes : dans la première sont installés d'immenses réservoirs à pétrole, dans la seconde, des bains de mer très fréquentés.

Tout d'un coup, sans que rien n'annonce ce changement de décor, à quelque distance de là, près de l'île de Noesodtangen, apparaît Christiania, avec son château royal bâti par Bernadotte dans la partie haute de la ville. Au premier plan la forteresse d'Akershus, et dans le lointain — admirable fond de tableau — le Frognersaeter et la Tryvandhoïde (530 mètres d'altitude) où je conduirai prochainement mes lecteurs. Le coup d'œil, de ce point du fjord, est superbe.

Il semble qu'on va aborder dans quelques instants : à vol d'oiseau, en effet, il n'y aurait que quelques kilomètres à franchir. Mais les déchiquetures innombrables du fjord allongent sensiblement la route, ce qui me réjouit, tant est admirable la vue qui se déroule à mes yeux.

Sous l'éclairage oblique du soleil à son déclin, les teintes les plus diverses donnent au paysage un charme indéfinissable : suivant leur orientation, les rochers sont d'un blanc mat ou d'un ton rose qui fait penser à l'*Alpenglühen*. L'eau du fjord est bleue ou vert de mer et des deux côtés se profilent, dans le lointain, les masses sombres

de sapins et de pins, se détachant sur les prairies aux teintes si particulières des pâturages alpestres.

Le vapeur sillonne, en serpentant, les méandres rétrécis qui séparent les îles Lindö et Howdö, aux belles stratifications de diorite, les îles Grasholm et Blekö, d'où l'on a une belle vue sur le Bundelfjord, aux rives couvertes de villas.

Nous voilà arrivés, cependant, à Christiania ; le bateau aborde dans le Björvik, le véritable port de la ville, près de l'embouchure de l'Akerselv.

Christiania est dans un site magnifique, au pied de collines couvertes de pins : elle-même étage, sur un terrain mouvementé, ses constructions d'âge et d'aspect divers ; en effet, la ville, dont la fondation par Harald le Sévère remonte à l'an 1050 (elle s'appelait alors Oslo), a été en partie rebâtie cinq fois à la suite d'incendies qui l'avaient détruite. Le dernier date de 1858.

Nous débarquons à 4 heures de l'après-midi et je me rends à l'excellent hôtel Victoria, dont mon séjour de 1905 m'avait laissé un agréable souvenir. A peine arrivé, je reçois la visite de M. Scott-Hansen, l'un des directeurs de la Société norvégienne de l'azote, accompagné par M. J. Bjernknes, secrétaire du ministère de l'agriculture, venus aimablement à ma rencontre. J'accepte avec plaisir l'offre qu'ils veulent bien me faire d'employer le reste de la journée à visiter, en leur compagnie, le Jardin d'essai, établi dans l'enceinte de l'exposition organisée le mois dernier par la Société d'agriculture de Norvège, dans le beau parc de la ville.

Le sol de ce parc, d'origine primitive, comme toutes les terres scandinaves, est un sable fin, perméable, presque complètement dépourvu de calcaire. Le champ d'essai avait été installé non loin du pavillon qu'occupait une belle exposition des plans de l'usine de Notodden et des produits de sa fabrication : acide nitrique, nitrate de chaux, nitrites pour usages industriels.

Les récoltes du champ d'expériences sont encore sur pied : blé, avoine, seigle, betteraves fourragères, pommes de terre, graminées ; aucune n'est aujourd'hui à maturité, et c'est par l'aspect seul qu'on

peut juger de la valeur comparative des engrais sur la production du sol.

Les parcelles, d'assez grande étendue, sont, pour chacune des plantes expérimentées, au nombre de quatre, correspondant aux conditions suivantes de fumure : 1, parcelle témoin sans fumure ; 2, fumier d'étable ; 3, nitrate du Chili ; 4, nitrate de chaux.

Les parcelles 3 et 4 ont reçu, avant semaille ou plantation, les quantités d'acide phosphorique et de potasse habituellement employées à Aas dans les cultures de l'Institut agronomique de Norvège.

Les nitrates ont été donnés à des doses égales d'azote. Toutes les conditions sont donc comparables. J'ai examiné très attentivement les vingt-huit parcelles composant le champ d'expériences et j'ai constaté, dans toutes, soit l'égalité complète de l'influence des nitrates de soude et de chaux, soit, dans quelques-unes, une supériorité du nitrate de chaux sur le nitrate de soude, due, peut-être, à la pauvreté excessive du sol en calcaire. J'ai trouvé dans cette visite une confirmation parfaite de l'influence, au moins équivalente, du nitrate de chaux, comme valeur fertilisante, au nitrate de soude, ainsi que l'a démontré, en 1906 et en 1907, l'emploi en grande culture du nitrate norvégien.

Avant de quitter l'enceinte de l'exposition, j'ai visité un *gaard* modèle, petite ferme complète comprenant la maison d'habitation, les étables et dépendances (magasins, grenier, water-closet, etc.), de l'installation rurale d'un modeste cultivateur.

L'ensemble de ces constructions, édifiées en bois, peintes extérieurement, suivant l'usage, très plaisantes à l'œil, car elles sont toutes neuves, est d'un prix vraiment très minime : il ne dépasse pas 3000 couronnes, soit 4200 francs.

Vers le soir, une averse assez forte interrompt ma promenade dans Christiania, au retour du Parc, mais elle est de courte durée. Le baromètre se maintient à 751 millimètres, le thermomètre marque 20°. A 8 heures, le ciel a repris sa pureté, et j'espère avoir beau temps demain pour ma visite à l'École supérieure d'agriculture d'Aas, institut agronomique de Norvège, situé à une heure environ de Christiania. Je suis informé par M. Bjernknes que le meilleur accueil m'est réservé par les professeurs distingués de l'École, prévenus de ma visite.

XVI — Institut agronomique d'Aas
L'enseignement supérieur de l'agriculture en Norvège
La femme norvégienne

Christiania. — 9 août.

Excellente journée, tout entière passée à l'Institut agronomique de Norvège, situé à quelques kilomètres de la station d'Aas, sur le chemin de fer de Christiania à Gothembourg. Il faut une heure pour atteindre Aas. Au sortir de la ville, la voie ferrée passe au pied de l'Ekeberg, puis longe le fjord (Bundefjord) dont la rive est couverte de villas appartenant aux habitants de Christiania.

Le soleil est radieux, la température toujours des plus agréables (18°). La courte averse d'hier semble avoir avivé les teintes exquises des pelouses et des prairies. Les îles et les nombreuses maisons de campagne de l'Ormsund sont resplendissantes de lumière. A droite, après avoir traversé Oppegaard, on voit se dessiner la presqu'île de Nœsodden. Le train s'arrête quelques minutes à Ski, station où aboutit la ligne de Sarpsford, et l'on arrive à Aas.

Il est 9 heures du matin. A la gare, m'attend le professeur Sebelien qui a eu l'amabilité de venir à ma rencontre et me souhaite la bienvenue la plus cordiale. Le landau de l'Institut, attelé de deux beaux et vigoureux chevaux, nous emporte, à travers la verdoyante campagne, jusqu'au seuil de l'École.

Je suis reçu, avec le plus gracieux empressement, par les professeurs Bastian Larsen et Haakon Isaachsen. Ces messieurs m'expriment les regrets du directeur de l'Institut, le professeur Odegaard, qui, en ce temps de vacances, a dû s'absenter, laissant à ses collègues le grand plaisir — veulent-ils bien me dire — de me faire les honneurs de ce bel établissement.

L'aspect de l'Institut est charmant, comme on en peut juger par la photographie (fig. 15). Les eaux vives d'une vaste pièce d'eau, dont la surface reflète des arbres d'une venue superbe, répandent dans l'atmosphère une fraîcheur délicieuse.

Pendant le lunch du matin (*frohkost*), première étape, très agréable d'ailleurs, de la journée du Norvégien et du Suédois, mes aima-

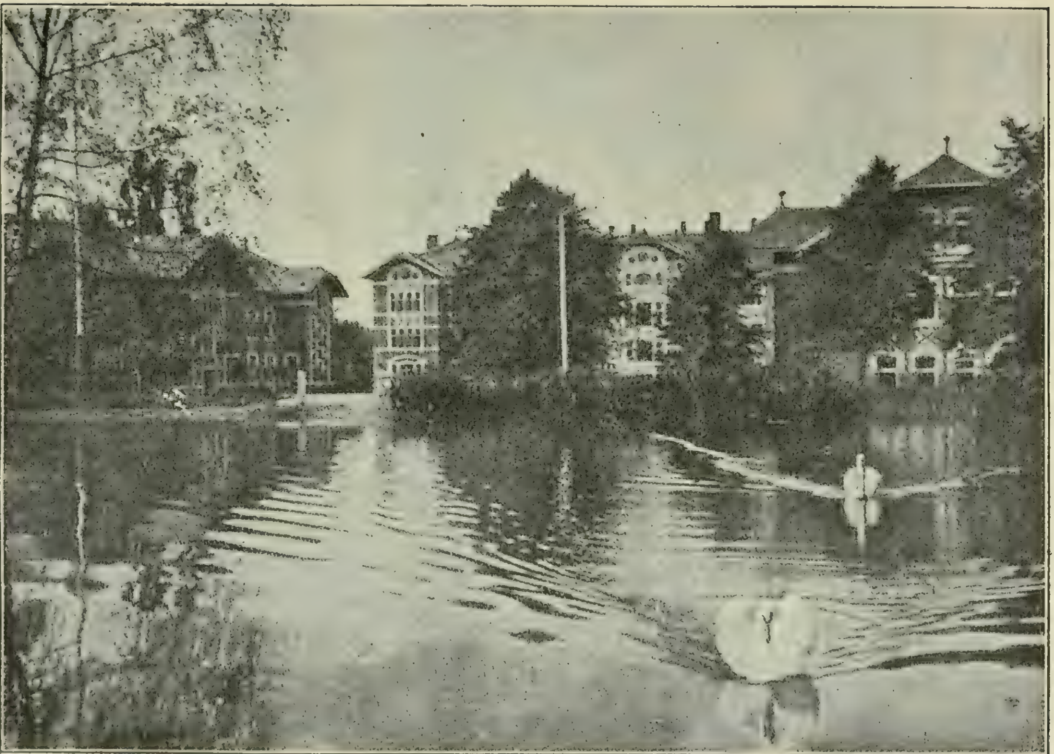


Fig. 15. — Institut agronomique de Norvège, à Aas

bles hôtes me font connaître, dans ses grandes lignes, l'organisation de l'Institut.

Cet établissement de haut enseignement de l'agriculture a été fondé il y a un demi-siècle, puis réorganisé, amélioré et complété, il y a dix ans environ.

Le domaine d'Aas comprend 340 hectares d'un seul contexte. De cette superficie, 155 hectares sont en culture et soumis à un assolement régulier. Les champs d'expériences ont une étendue de 7 hectares. 25 hectares de tourbière (*hochmoor*), dont 5 sont actuellement transformés en terre arable par les méthodes que j'ai longuement indiquées à propos de Flahult, permettent d'initier les élèves aux procédés de mise en valeur de ces terrains. Les tourbières couvrent, en Norvège, des surfaces importantes (1 200 000 hectares), bien moins considérables cependant que l'étendue des tourbières de la Suède qui occupent 5 millions d'hectares. Les 20 hectares encore vierges seront progressivement mis en culture. Cette tourbière est enclavée dans les bois, partie formés de feuillus, partie de résineux.

Défalcation faite des terres arables et de la tourbière, le domaine d'Aas est, en grande partie, boisé ; il compte aussi une certaine étendue de pâturages et de terres incultes. On voit, d'après la diversité de cette répartition du sol, que le domaine se prête aux enseignements et aux travaux pratiques les plus variés.

L'Institut recrute ses élèves, au nombre de 100 environ (en ce moment 94), parmi les jeunes gens qui se destinent à la profession agricole proprement dite ou à l'exploitation forestière dont j'ai précédemment rappelé l'importance, plus du cinquième du territoire de la Norvège (21 °/₀) étant couvert de forêts.

L'âge d'admission des élèves est fixé à dix-neuf ans. Tous, avant leur entrée à l'Institut, doivent justifier de deux années de pratique dans une exploitation rurale ou forestière, suivant la catégorie à laquelle ils appartiennent. Une longue expérience de cette condition d'admission, me disent les professeurs de l'Institut, a montré les avantages résultant de cette préparation, au point de vue de la solidité des connaissances et de l'aptitude des élèves aux carrières qu'ils se proposent d'embrasser.

La durée du cours d'études est de deux ans ; les élèves qui se destinent à entrer au service de l'État, dans le corps forestier, passent obligatoirement à l'école une troisième année.

La première année de cours est consacrée à l'enseignement des sciences fondamentales : chimie, physique, zoologie et zootechnie, botanique, mathématiques, etc., la seconde année, aux applications de ces sciences. A la sortie, il est délivré un certificat aux élèves qui ont, avec succès, subi les examens de fin d'études. Les élèves sont logés dans un vaste bâtiment, très bien aménagé ; le prix de la pension est de 36 kroner par mois, soit 50 francs ; les élèves ont, en outre, à contribuer, pour une somme annuelle de 10 kroner (14 fr.) aux dépenses de l'électricité. L'Institut, en effet, est non seulement éclairé partout à la lumière électrique, mais dans les vastes laboratoires de chimie, l'électricité est substituée à tout autre mode d'éclairage et de production de chaleur pour les travaux chimiques (calcinations, étuves, bains de sable, etc.). L'absence de charbon pour les opérations de laboratoire présente de grands avantages, notamment sous le rapport de la propreté et de l'entretien des appareils.

Le budget de l'Institut pour l'année scolaire 1905-1906, qui a été mis à ma disposition, révèle une situation non moins enviable que les dispositions matérielles et l'organisation des différents services, si l'on compare la haute école d'agriculture de Norvège à notre Institut national agronomique. Ce budget s'élève en recettes à 546 848 couronnes, chiffre correspondant à 765 587 francs.

L'actif se décompose comme suit :

	francs
Subvention de l'État	250 496
Produit brut de l'exploitation des terres et jardins.	131 999
Cheptel, denrées en magasins.	277 778
Reliquat des années antérieures. Ressources diverses	112 760
Total	773 033

Chaque année, les produits de l'exploitation laissent un certain excédent sur les dépenses, excédent que l'on reporte au budget de

l'année suivante : en 1905-1906, cet excédent s'est élevé à 19326 kroner (27056 fr.).

Le personnel enseignant comprend : 10 chaires magistrales, dont les titulaires (*overlærere*) sont, comme d'ailleurs tous les fonctionnaires de l'école, nommés par le gouvernement ; 7 professeurs adjoints (*lærere*), 5 assistants (préparateurs) et une douzaine de fonctionnaires subalternes, comptables, surveillants des cultures, de l'étable, etc.

L'Institut étant assez éloigné d'un centre d'habitation, professeurs et employés de tous ordres sont logés sur le domaine. Chaque professeur occupe, seul avec sa famille, une maison avec jardin. Ces jolies habitations sont disséminées dans le parc, au milieu duquel se dresse la vaste et élégante construction où se trouvent réunis les logements des élèves, les réfectoires, les laboratoires, la bibliothèque, les salles de cours et les lieux de réunion : salle des fêtes d'une très heureuse architecture, salles d'examens, etc.

Particularité d'autant plus intéressante à noter, qu'elle a trop peu d'analogue dans notre pays ; ce sont les hommes *compétents*, c'est-à-dire les professeurs et les chefs de service appelés à utiliser les constructions, qui ont présidé à la distribution, à l'aménagement et à l'organisation des locaux à destinations spéciales : laboratoires, étables, bâtiments et installations pour recherches ou applications industrielles, serres, conservation et utilisation des produits, pisciculture, etc. L'architecte, à l'Institut d'Aas, n'a été que l'exécutant docile des plans dressés par les intéressés, plus soucieux de la bonne adaptation des locaux aux usages qu'on en fera, que des aspects symétriques si chers, en général, aux architectes. On ne s'étonnera donc pas qu'à Aas les bâtiments répondent complètement à leur destination. On n'y voit pas, comme autrefois chez nous, dans certains laboratoires de ma connaissance, des hottes sans tirage, des tiges de paratonnerre isolées de la terre par un puits étanche creusé contre la paroi de ces laboratoires, etc. C'est dans l'édification des établissements scientifiques qu'il faudrait toujours, comme en Norvège, appliquer le célèbre adage anglais : « *The right man in the right place.* »

Un autre caractère de l'organisation de l'Institut a particulière-

ment attiré mon attention. De tous côtés, en parcourant les cultures et les annexes du domaine, j'ai rencontré aujourd'hui de nombreux groupes de jeunes hommes et de jeunes femmes, dont l'âge ne permettait pas de supposer qu'ils fussent des élèves en récréation. En effet, me dit M. Sebelien, ce sont des paysans et des paysannes qui, pendant les vacances des élèves de l'Institut, quittant les *gaards* norvégiens, sont admis, moyennant une faible rétribution, à venir occuper les logements vides de leurs hôtes habituels. Ils viennent compléter ici, sous la direction du personnel enseignant, leur instruction technique, se partageant, à leur gré, entre les travaux des champs, la laiterie et l'étable. Tous retirent, comme on peut le penser, grand profit d'un séjour de quelques semaines à l'Institut. Fait très intéressant, on n'a pas, à Aas, d'exemple que cette réunion de jeunes hommes et de jeunes femmes ait présenté les dangers qu'on aurait tant à redouter dans d'autres pays qu'il est inutile de nommer. La grande indépendance dont jouit, dans tout le pays, la jeune Norvégienne lui donne, avec une personnalité très accusée, une habitude de la responsabilité et une expérience qui la préservent de tout entraînement et lui deviennent un guide précieux dans le choix d'un mari.

Le mariage se présente en Scandinavie sous un tout autre jour que chez nous. Le tableau si vivant qu'en a tracé M. Ch. Rabot [1] me revenait à l'esprit en regardant passer ces hôtes temporaires de l'Institut. On se voit, dit-il, on s'aime, on échange des engagements : après seulement, on prévient les parents. L'absence de dot rend les mariages d'intérêt très rares ; en Norvège, les fortunes patrimoniales sont très peu nombreuses.

Les parents donnent simplement à leur fille une petite somme d'argent, encore tous n'en ont-ils pas les moyens. Au mari incombe le devoir de faire vivre sa femme. Pour cette raison, la célébration du mariage est souvent retardée pendant plusieurs années. Beaucoup de Norvégiens se fiancent très jeunes, et doivent ensuite travailler longtemps avant de pouvoir se créer une position leur permettant de subvenir à l'entretien du ménage. Parfois même, le fiancé, s'il est

(1) *Fjords de Norvège.*

commerçant, est obligé de s'expatrier, d'aller très loin pour gagner quelque argent, en Amérique ou en Australie : durant son absence la jeune fille reste patiente au pays. Les futurs époux habitent-ils la Norvège, ils se voient alors fréquemment, voyageant ensemble et passant les vacances tantôt chez les parents de l'un, tantôt dans la famille de l'autre. C'est une sorte de mariage blanc, l'essai loyal de la vie commune.

En Norvège, la période du célibat est pour la jeune fille le temps des plaisirs. Vienne le mariage, les choses changent ; la bénédiction nuptiale n'est pas, pour elle, le commencement de l'émancipation, mais le début de la vie sérieuse. Désormais elle sera absorbée par les soins du ménage et d'une féconde maternité. En Norvège, les familles de cinq, six, sept, huit et même dix enfants ne sont pas rares... Toute l'ambition de la femme mariée est d'avoir un état de maison qui fasse honneur à son mari. Les héroïnes d'Ibsen, ajoute M. Ch. Rabot, sont inconnues en Norvège : seules quelques vieilles filles aigries par les déceptions rêvent aux utopies du dramaturge scandinave.

Mais je m'aperçois qu'il est temps de reprendre ma visite aux installations si bien comprises de l'Institut.

(*A suivre.*)

BIBLIOGRAPHIE

EXPERIMENT STATION RECORD

DÉCEMBRE 1907 (*suite*)

Aliments — Nutrition humaine (*suite*)

L'analyse de l'urine d'une femme refusant la nourriture, par F.-G. Benedict et A.-R. Diefendorf (*Amer. Journ. Physiol.,* 18 [1907], n° 4, p. 362-376).

L'élimination de créatine, par F.-G. Benedict et V.-C. Myers (*Amer. Journ. Physiol.,* 18 [1907], n° 4, p. 406-412).

L'élimination de créatine chez les femmes, par F.-G. Benedict et V.-C. Myers (*Amer. Journ. Physiol.,* 18 [1907], n° 4, p. 377-396).

Observations de métabolisme azoté chez l'homme après l'enlèvement de la rate, par L.-B. Mendel et R.-B. Gibson (*Amer. Journ. Physiol.,* 18 [1907], n° 3, p. 201-212).

L'action de certaines drogues sur l'élimination d'acide urique pendant une alimentation exempte d'azote, par H.-C. Jackson et K.-D. Blackfan (*Studies Bender Hyg. Lab.,* 3 [1906], p. 24-41).

Sur la glycolyse, par G.-W. Hall (*Amer. Journ. Physiol.,* 18 [1907], n° 3, p. 283-294).

Production animale

Cassave : son contenu en acide cyanhydrique, en amidon et autres propriétés, par C.-C. Moore (*U. S. Dept. Agr., Bur. Chem.,* Bul. 106, 30 pages).

La valeur des matières alimentaires (*Oklahoma Sta. Rpt.* [1907], p. 34-38).

La digestibilité des aliments mélassés, par H.-J. Patterson et R. Outwater (*Maryland Sta. Bul.,* 117, p. 259-290).

Expériences d'alimentation avec du gros bétail, des moutons, des porcs et des chevaux, par R.-W. Clark (*Utah Sta. Bul.,* 101, p. 165-179, 188-201).

Ce travail est, vu son importance, l'objet d'une longue analyse.

Expériences d'alimentation des porcs. La valeur du blé et des aliments supplémentaires pour la production de la viande de porc, par W.-J. Kennedy et E.-D. Robbins (*Iowa Sta. Bul.,* 91, 61 pages, avec 23 figures).

Il en est de même de celui-ci.

Expériences d'alimentation des porcs, par L.-E. Carter (*Iowa Sta. Bul.,* 91, popular ed., 17 pages).

Alimentation des porcs, par J.-J. Vernon et J.-M. Scott (*New Mexico Sta. Bul.,* 62, 20 pages, avec 4 planches).

Élevage des animaux, par J.-J. Vernon (*New Mexico Sta. Rpt.* [1906], p. 24-29).

Préparation des porcs pour le marché, par C.-L. Willoughby et P.-N. Flint (*Georgia Sta.,* Circ. 61, 8 pages, avec 2 figures).

Expériences sur la volaille, par J. Dryden (*Utah Sta. Bul.,* 102, p. 203-228, avec 8 figures).

Section des volailles, par F.-B. Linfield (*Montana Sta. Rpt.* [1906], p. 124-127).

Une couveuse chauffée à la gazoline, par J.-E. Rice et R.-C. Lawry (*New-York Cornell Sta. Bul.,* 246, p. 137-176, avec 22 figures et 7 plans).

Nouveau matériel du poulailler, par J.-E. Rice et R.-C. Lawry (*New-York Cornell Sta. Bul.,* 248, p. 205-228, avec 3 figures).

Les divers procédés de conservation des œufs, par R. Nourissé (Paris, Société d'éditions techniques [1907], résumé dans *Hyg. viande et lait,* I [1907], n° 5, p. 222-223).

Laiterie — Agrotechnique

Alimentation avec la betterave à sucre et la pulpe de betterave pour les vaches laitières, par R.-W. Clark (*Utah Sta. Bul.,* 101, p. 159-165, avec 2 diagrammes).

Alimentation avec différentes quantités de grains pour les vaches laitières, par R.-W. Clark (*Utah Sta. Bul.,* 101, p. 179-188).

Machines à traire, par W.-A. Stocking jeune, C.-J. Mason et C.-L. Beach (*Connecticut Storrs Sta. Bul.,* 47, p. 101-138, avec 10 figures).

Études comparatives sur les couvercles des seaux à lait, par W.-A. Stocking jeune (*Connecticut Storrs Sta. Bul.,* 48, p. 73-103, 12 figures).

Études biologiques et biochimiques du lait, par V. Enzyms et C.-J. Koning (*Milchw. Zentralbl.,* 3 [1907], n° 6, p. 235-261, avec 3 figures).

Études biologiques et biochimiques du lait, VI, *Colostrum,* par C.-J. Koning (*Pharm. Weekbl.* [1907], résumé dans *Rev. gén. Lait,* 6 [1907], n° 12, p. 282-285).

Quelques diastases du lait, par A. Monvoisin (*Rev. gén. Lait,* 6 [1907], n° 12, p. 266-272).

L'acidité du lait, sa relation avec la coagulation par la chaleur et l'alcool, sa détermination et sa marche pendant l'acidification, I et II, par T. Henkel (*Milchw. Zentralbl.,* 3 [1907], n° 8, p. 340-369 ; n° 9, p. 378-405).

L'approvisionnement des villes en lait et en crème, par J. Moldenhawer (Salem N. Y., Auteur [1907], 80 pages, avec 1 figure).

Règlement municipal de l'approvisionnement de lait, par G.-W. Goler (*Journ. Amer. Med. Assoc.*, 49 [1907], n° 13, p. 1077-1079).

Production de lait hygiénique (*U. S. Dept. Agr., Bur. Anim. Indus.*, Circ. 114, 38 pages).

L'approvisionnement de lait à Chicago, par D.-C.-G.-L. Magruder (*Journ. Amer. Med. Assoc.*, 49 [1907], n° 13, p. 1088-1089).

La campagne de la ville de Boston pour avoir du lait pur, par J.-O. Jordan (*Journ. Amer. Med. Assoc.*, 49 [1907], n° 13, p. 1082-1087, avec 2 figures).

Les méthodes de commerce dans l'approvisionnement en lait de la ville de New-York, par T. Darlington (*Journ. Amer. Med. Assoc.*, 49 [1907], n° 13, p. 1079-1082).

La qualité du lait danois vendu à Berlin, par B. Proskauer, E. Seligmann et F. Croner (*Zeitschr. Hyg. u. Infectionskrank.*, 57 [1907], n° 2, p. 173-247).

Section de laiterie, par W.-J. Elliot (*Montana Sta. Rpt*, 1906, p. 168-180, avec 3 figures).

Une étude sur le contenu bactérien de la crème, par L.-L. Lewis et W.-R. Wright (*Oklahoma Sta.*, Bul. 75, 16 pages, avec 13 cartes).

L'emploi pratique des « starters », par L.-D. Bushnell et W.-R. Wright (*Michigan Sta.*, Bul. 246, p. 139-151, avec 7 figures).

La fabrication du beurre à la ferme, par G.-H. Barr (*Canada Dept. Agr., Branch Dairy and Cold Storage Comr.*, Bul. 17, 13 pages avec 11 figures).

Beurre tacheté, par L. Marcas et C. Huyge (*Bul. Agr.* (Bruxelles), 23 [1907], n° 7, p. 486-491).

Règlements prescrits pour le beurre « rajeuni » (*renovated*), conformément à l'Acte du Congrès approuvé le 9 mai 1902 (*U. S. Dept. Agr., Bur. Anim. Indus.* Order, 147, 8 pages)

La pratique de la fabrication du fromage mou, par C.-W. Walker-Tisdale et T.-R. Robinson (Londres, 1903, pages IV-51, avec 9 figures).

Note sur la caillette et sa préparation, par O. Jensen (*Rev. gén. Lait*, 6 [1907], n° 12, p. 272-281).

Fonctionnaires, associations, commissions et institutions d'éducation s'intéressant à la laiterie dans les États-Unis pour l'année 1907 (*U. S. Dept. Agr., Bur. Anim. Indus.*, Circ. 115, p. 22).

La préparation de vinaigre avec les poires Kieffer, par H.-C. Gore (*Journ. Amer. Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 5, p. 759-764, avec 1 diagramme).

Méthodes chimiques pour l'utilisation du bois, par F.-P. Veitch (*U. S. Dept. Agr., Bur. Chem.*, Circ. 36, 47 pages, avec 16 figures).

Médecine vétérinaire

Manuel de l'anatomie microscopique comparée des animaux domestiques, par W. Ellenberger (*Handbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere* [Berlin], 1906, vol. I, pages VIII-601, avec 437 figures).

Ce volume est un supplément de l'ouvrage publié en 1887, sous le titre « *Histologie des Mammifères domestiques* ». Dû à divers spécialistes, il offre une abondante bibliographie.

Résultats des recherches dans le domaine de la pathologie générale et de l'anatomie pathologique, par O. Lubarsch et R. Ostertag (*Ergeb. allg. Path. Mensch. u. Tiere*, II, 1906, Pt. I, pages XIV et 1-1053, avec 5 planches et 18 figures).

Progrès dans l'étude de l'immunité et la nature spécifique des bactéries depuis 1870 avec référence particulière au bacille de la tuberculose, par R.-P. van Calcar (*Progr. Bot.*, I [1907], n° 3, p. 533-644, avec 20 figures).

L'instruction à l'institut vétérinaire de Kasan (*Uchen. Zap. Kazan. Vet. Inst.*, 24 [1907], n°s 2-3, p. 77-154).

Rapport du chef du bureau du bétail au Massachusetts (*Semi-ann. Rpt. Cattle Bur. Mass.*, 10 [1905], p. 215-279).

Conditions qui rendent la paroi muqueuse du canal digestif perméable aux bactéries, par J. Bassett et H. Carré (*Compt. Rend. Soc. Biol.* [Paris], 62 [1907], n° 17, p. 890-891).

Note préliminaire sur la réaction rouge neutre dans les cellules rouges infectées par les maladies dues aux protozoaires, par F.-S.-H. Baldrey et W.-A. Mitchell (*Journ. Trop. Vet. Sci.*, 2 [1907], n° 2, p. 169-171, avec 1 planche).

L'effet de la glycérine sur des lésions tuberculeuses, par V. Galtier (*Journ. Méd. Vét. et Zootech.*, 58 [1907], mai, p. 263-266).

La tuberculose bovine, par L. van Es (*North Dakota Sta.*, Bul. 77, p. 379-430, avec 11 planches).

La tuberculose chez les porcs, par W.-J. Kennedy et autres (*Iowa Sta.*, Bul. 92, 24 pages, avec 2 figures).

L'emploi des rayons X pour l'examen de la viande tuberculeuse, par H. Martell (*Compt. Rend. Acad. Sci.* [Paris], 144 [1907], n° 23, p. 1298-1300).

Anthrax, par W.-C. Patrick (*Journ. Roy. Inst. Pub. Health*, 15 [1907], n° 5, p. 279-285).

La filtrabilité des bacilles du choléra des porcs, par L.-E.-D.-E. Lourens (*Centralbl. Bakt., etc.* I. Abt., *Orig.*, 44 [1907], n° 5, p. 420-427 ; n° 6, p. 504-512 ; n° 7, p. 630-648, avec 5 figures).

La nature des *Spirochæta*, par G. Marotel (*Journ. Méd. Vét. et Zootech.*, 58 [1907], mai, p. 294-302, avec 4 figures).

Immunité dans la septicémie spirochætique des oiseaux et la question de la classification des *Spirochæta* avec les protozoaires, par F. Neufeld et von Prowazek (*Arb. K. Gesundheitsamt*, 25 [1907], n° 2, p. 494-504, avec 1 figure).

Le traitement de la maladie de la mouche tsétsé avec du vert brillant (*brilliant-green*) (?) par Wendelstadt (*Sitzber. Naturhist. Ver. Preuss. Rheinlande u. Westfalens* [1906] I, pt. B, p. 4-7).

Les trypanosomes, dans divers cas d'infection, ont entièrement disparu au bout de vingt-quatre à trente-six heures, après une injection sous-cutanée de 1 centimètre cube d'une solution aqueuse de « vert-brillant », mais ils ont réapparu au bout de quelques jours.

Transmission de la maladie dite « pian » (*yaws*) par des tiques (*Ixodes bovis*), par E.-E. Modder (*Journ. Trop. Med. and Hyg.* [Londres], 10 [1907], n° 11, p. 187).

L'action des bacilles du tétanos et de leurs toxines sur le canal alimentaire, par M. Rabinowitch (*Arch. Hyg.*, 61 [1907], n° 2, p. 103-150).

La vaginite granuleuse infectieuse du bétail, son traitement et sa prophylaxie, par H. Ræbiger (*Rev. Gén. Méd. Vét.*, 9 [1907], n° 107, p. 625-635 ; n° 108, p. 689-697).

Vaccination contre la peste bovine par la méthode de combinaison en 1906, par V. Tvaryanovich (*Arch. Vet. Nauk.* [Saint-Pétersbourg], 37 [1907], n° 3, p. 211-225).

Les tiques et la fièvre de tiques (*Queensland Agr. Journ.*, 18 [1907], n° 6, p. 281-320).

Conférence faite à Brisbane en présence de nombreux représentants des associations scientifiques et agricoles.

Note sur une nouvelle espèce de trypanosome (*Infusoire*) découverte dans le sang des jeunes bœufs indiens à Singapore, par P.-S. Falshaw et A. Lingard (*Journ. Trop. Vet. Sci.*, 2 [1907], n° 2, p. 217-220, avec 1 planche).

***Strongylus contortus* et la langue bleue**, par A. Grist (Orange River Colony, *Dep. Agr. Vet., Div. Leaflet*, 4, 17 pages).

Inflammation infectieuse de la corde spinale, ou azoturie, par M. Schlegel (*Zeitschr. Infektionskrank. u. Hyg. Haustiere*, 2 [1907], n° 6, p. 459-545, avec 3 planches).

Guérison de la morve, par Mouilleron (*Bul. Soc. Cent. Méd. Vét.*, 84 [1907], n° 10, p. 223-230).

L'étiologie de la pneumonie, par Lorenz (Berlin, *Tierärztl. Wochenschr.* [1907], n° 23, p. 447-450; n° 24, p. 471-474, avec 2 planches).

Note préliminaire sur un parasite trouvé en connexion avec la « maladie d'été de peau irritable » chez les chevaux dans les Indes, par V.-N. Nesfild (*Journ. Trop. Vet. Sci.,* 2 [1907], p. 173-176, avec 1 figure).

Maladie nerveuse chez les chiens, par Ohler (*Wochenschr. Tierheilk. u. Viehzucht,* 51 [1907], n° 21, p. 401-404).

La diagnose de la rage au point de vue de la police vétérinaire, par Lübke (Berlin, *Tierärztl. Wochenschr.* [1907], n° 21, p. 415-420).

Les corpuscules noirs et leur relation avec la rage, par V. Babes (*Zeitschr. Hyg. u. Infektionskrank.,* 56 [1907], n° 3, p. 435-452, avec 2 planches).

Les corpuscules noirs dans les glandes salivaires des chiens enragés, par Élise Stefanescu (*Compt. Rend. Soc. Biol.* [Paris], 62 [1907], n° 17, p. 886-888).

Guérison spontanée de la rage chez les chiens et persistance du virus dans la salive, par P. Remlinger (*Bul. Soc. Cent. Méd. Vét.,* 84 [1907], n° 10, p. 269-275).

Sérum antirabique, par P. Remlinger (*Compt. Rend. Soc. Biol.* [Paris], 62 [1907], n° 18, p. 961-963).

Leucémie des oiseaux communs, par A.-S. Warthin (*Journ. Infect. Diseases,* 4 [1907], n° 3, p. 369-381, avec 1 planche et 8 figures).

L'action de l'atoxyle sur la spyrillosis des oiseaux, par C. Levaditi et J.-Mc. Intosh (*Compt. Rend. Soc. Biol.* [Paris], 62 [1907], n° 21, p. 1090-1092).

Immunisation contre le choléra des volailles avec des extraits bactériens, par E. Weil (*Zeitschr. Hyg. u. Infektionskrank.,* 56 [1907], n° 3, p. 509-515).

La valeur des désinfectants gazeux, par L.-L. Lewis et Maude English (*Oklahoma Sta. Circ.,* 6, 8 pages).

La désinfection des peaux infectées d'anthrax, par Xylander (*Arb. K. Gesundheitsamt*, 25 [1907], n° 2, p. 457-477).

Machines rurales

Irrigation, par J.-J. Vernon (*New Mexico Sta. Rpt.* [1906], p. 29-38).

Ces expériences, faites au Nouveau-Mexique, ont trait surtout à la comparaison des frais et résultats de l'irrigation, soit avec l'eau des rivières, soit avec l'eau pompée des puits.

Recherches sur les irrigations, par E. Nelson (*Idaho Sta. Bul.*, 58, 46 pages, avec 2 figures).

Elles ont eu lieu dans le Sud central de l'État d'Idaho et ont donné des résultats intéressants.

Expériences de barrage, coefficients et formules, par R.-E. Horton (*U. S. Geol. Survey, Water Supply and Irrig. Paper*, n° 200, 195 pages, avec 38 planches et 17 figures).

Rapport sur le drainage des parties orientales des comtés de Cass, Traill, Grand Forks, Walsh et Pembina, du Dakota du Nord, par J.-T. Stewart (*U. S. Dept. Agr., Office Expt. Stas.*, Bul. 189, 71 pages, avec 6 planches et 2 figures).

Examen et classification des roches pour la construction des routes, y compris leurs propriétés physiques en rapport avec leur composition et leur structure, par E.-C.-E. Lord (*U. S. Dept. Agr., Office Pub. Roads*, Bul. 31, 29 pages, avec 10 planches et 1 figure).

La construction de routes macadamisées, par A.-B. Fletcher (*U. S. Dept. Agr., Office Pub. Roads*, Bul. 29, 56 pages et 10 figures).

Machines pour récolter le blé, par C.-J. Zintheo (*U. S. Dept. Agr., Farmers' Bul.*, 303, 32 pages, avec 20 figures).

Les bâtiments de la ferme (Chicago [1907], 2[d] rev., 310 pages, avec 1 planche et 515 figures).

Ventilation, chauffage et éclairage, par W.-H. MAXWELL (Londres [1907], 2d rev., and enl., p. VI-151 ; résumé dans *Nature* [Londres], 76 [1907], n° 1968, p. 268).

Économie rurale

L'agriculture à l'ouest de la Virginie et ce qu'elle peut faire, par J.-B. GARVIN et autres (*Rpt. W. Va. Bd. Agr.* [1907], n° 6, 48 pages, avec 18 figures et 4 cartes).

Agriculture et services agricoles à la Jamaïque, par J.-A. SWETTENHAM (*Colon. Rpts., Ann.* [Gt. Brit.], n° 524, p. 8-23).

Ouvriers agricoles irlandais émigrants, 1906, W.-G.-S. ADAMAS (*Dept. Agr. and Techn. Instr. Ireland, Agr. Statis.* 1906, 42 pages).

La rareté des ouvriers de ferme, par HEINRICHSEN (FÜHLING'S *Landw. Ztg*, 56 [1907], n° 13, p. 470-475).

Comparaison des frais de culture de la terre soit par des machines puissantes, soit par des animaux, par W. CLAASSEN (*Deut. Landw. Presse*, 34 [1907], n° 63, p. 511-512).

Coopération agricole en Belgique (*Bul. mens. Off. Renseign. agr.* [Paris], 6 [1907], n° 5, p. 573-585).

Crédit agricole en Sicile et son application d'après la loi, par C. GRIMALDI (*Bil. Quind. Soc. Agr. Ital.*, 12 [1907], nos 12-13, p. 474-494).

Échanges agricoles, par F. NICOLLE (*Journ. Agr. Prat.*, n. sér., 13 [1907], n° 24, p. 749-752).

Rapport officiel sur les conditions des récoltes et tableaux de statistique agricole pour 1905-1906 (*Ohio Dept. Agr., Div. Crops and Stock Statis. Rpt.*, 1907, 44 pages).

Rapports préliminaires du recensement agricole de l'Autriche du 3 juin 1902, par F.-R. VON JURASCHECK et W. SCHIFF (*Oesterr. Statis.*, 83 [1907], Sup., 45 pages).

Rapport sur les profits de l'agriculture en Suisse pendant 1905 (*Ann. Agr.* [Suisse], 8 [1907], n° 2, p. 13-112).

Éducation agricole

Éducation pour la vie à la campagne, par A.-C. TRUE (*Ann. Rpts. Bd. Agr. Del.*, n. sér., 5-6 [1905-1906], p. 41-50).

Éducation agricole au Delaware, par H. HAYWARD (*Ann. Rpts. Bd. Agr. Del.*, n. sér., 5-6 [1905-1906], p. 50-61).

Rapport du comité des jardins d'enfants pour 1906, par H.-S. ADAMS (*Trans. Mass. Hort. Soc.*, 1906, II, p. 176-216, avec 7 planches).

Conseils pour les jardins scolaires, par A.-H. KIRBY (*Imp. Dept. Agr. West Indies Pamphlet,* 48 [1907], 56 pages, avec 1 diagramme).

Le printemps dans le jardin scolaire, par Susan B. SIPE (*Atlantic Ed. Journ.*, 2 [1907], n° 8, p. 22-24, avec 5 figures).

Arithmétique de la ferme et recherches agricoles, par G.-F. GARRETT (*Journ. Ed.* [Boston], 65 [1907], n° 14, p. 377-381, 382 ; n° 15, p. 410-411).

Le sol et ses relations avec les plantes, par B.-M. DAVIS (*Miami Bul.*, 6e sér. [1907], n° 3, 35 pages, avec 6 figures).

Le champ d'expérience de sol à l'école normale de l'ouest de l'État d'Illinois, par J.-T. JOHNSON (*West Ill. State Normal School,* Circ. I, 4 pages).

Le campement à la ferme de M. Grout, par A.-J. BILL (*Agr. Col. Ext. Univ. Ill.*, Circ. 1906, déc., 42 pages, avec 10 figures).

C'est le récit d'un campement de cinquante-quatre garçons venant sur une ferme pour s'instruire en agriculture.

Leçons de laiterie pour les écoles publiques, par W.-J. FRASER (*Agr. Col. Ext. Univ. Ill.*, 1907 [Dairy Lessons], I, 4 pages, avec 4 figures ; II, 8 pages, avec 5 figures ; III, 4 pages, avec 3 figures ; IV, 4 pages, avec 2 figures).

Le livre du blé au Nebraska, par E.-C. Bishop (Lincoln, *Nebr. Dept. Pub. Instr.*, 1906, 80 pages, avec 48 figures).

Associations de garçons et de jeunes filles au Nebraska. Organisation, par E.-C. Bishop (*Univ. Nebr. Bul.*, 12, sér. 1907, n° 16, p. 3-4).

La culture du blé, par V. Keyser (*Univ. Nebr. Bul.*, 12, sér. 1907, n° 16, p. 5-12, avec 2 figures).

Une petite leçon sur l'appréciation du bétail, par C.-S. Plumb (*Agr. Col. Ext. Bul.* [*Ohio State Univ.*], 2 [1907], n° 9, p. 4-10, avec 10 figures).

Les signes locaux du temps, par J.-W. Smith (*Agr. Col. Ext. Bul.* [*Ohio State Univ.*], 2 [1907], n° 9, p. 11-13).

Moustiques, par H. Osborn (*Agr. Col. Ext. Bul.* [*Ohio State Univ.*], 2 [1907], n° 10, p. 4-12, avec 8 figures).

Drainage, par A.-G. Mc Call (*Agr. Col. Ext. Bul.* [*Ohio State Univ.*], 3 [1907], n° 1, p. 4-10, avec 9 figures).

Miscellanées

20e rapport annuel de la station de Maryland, 1907 (*Maryland Sta Rpt.*, 1907, pages xx-318).

13e rapport annuel de la station de Montana, 1906 (*Montana Sta Rpt.*, 1906, p. 99-184).

17e rapport annuel de la station du Nouveau-Mexique, 1906 (*New-Mexico Sta. Rpt.*, 1906, 66 pages).

16e rapport annuel de la station d'Oklahoma, 1907 (*Oklahoma Sta. Rpt.*, 1907, 64 pages).

Travail de la station d'expérience, XLII (*U. S. Dept. Agr., Farmers' Bul.*, 305, 32 pages).

Acquisitions de la bibliothèque du département, avril-juin 1907 (*U. S. Dept. Agr., Library Bul.*, 64, 75 pages).

Annales de l'École supérieure agricole royale de Portici (*Ann. r. Scuola Sup. Agr. Portici*, 2e sér., 6 [1906], 402 pages, avec 9 planches, 49 figures et 1 carte).

6e rapport annuel de la section d'agriculture et d'instruction technique en Irlande (*Dept. Agr. and Techn. Instr. Ireland Ann. Gen. Rpt.*, 6 [1905-1906], pages VI-551).

JANVIER 1908

Chimie agricole

Chimie et agriculture canadiennes, par F.-T. Shutt (*Science*, n. sér., 26 [1907], n° 661, p. 265-276).

Exposé des conditions de sols et de climat des diverses provinces du Dominion et des recherches chimiques faites au laboratoire de la ferme centrale d'expériences d'Ottawa.

Progrès dans la chimie agricole pendant 1906, par A. Stutzer (*Chem. Ztg*, 31 [1907], n° 43, p. 547-549 ; 44, p. 561-562 ; résumé dans *Chem. Zentralbl.* [1907], II, n° 5, p. 424).

Revue des travaux (surtout allemands) publiés dans l'année sur les sols, la nutrition des plantes, les engrais, l'alimentation animale, la bactériologie et les méthodes d'analyses.

La constitution des sels alcalins de phénolphthaléine et la manière d'être de la phénolphthaléine vis-à-vis des solutions alcalines très concentrées, par B.-M. Marcosches (*Zeitschr. angew. Chem.*, 20 [1907], n° 5, p. 181-191 ; 6, p. 226-231).

Une nouvelle méthode pour la détermination de l'ammoniaque, par A. Bonchèse (*Journ. Pharm. et Chim.*, 25 [1907], p. 611-617 ; *Bul. Soc. Chim.* (France), 4e sér., I [1907], nos 16-17, p. 900-905 ; résumé dans *Analyst*, 32 [1907], n° 377, p. 303 ; *Journ. Chem. Soc.* (Londres), 92 [1907], n° 538, II, p. 651 ; *Ann. Chim. Analyt.*, 12 [1907], n° 9, p. 366-367).

Méthode pour l'estimation du métabolisme de l'azote dans des sujets bien portants et malades, par M. et H. Labbé (*Compt. Rend. Soc. Biol.*, Paris, 62 [1907], n° 16, p. 826-828).

La détermination de la potasse par la méthode du chlorure de platine, par H.-J.-F. de Vries (*Chem. Weekbl.*, 4 [1907], p. 231-242 ; résumé dans *Journ. Soc. Chem.*, Londres, 92 [1907], n° 536, II, p. 504).

La détermination de la potasse et de la soude dans le feldspath, par G. Dillner (*Jern. Kontorets Ann.*, 62 [1907], p. 147 ; résumé dans *Chem. Ztg*, 31 [1907], n° 54. Répert. n° 49, p. 324).

Contribution à la détermination de l'acide phosphorique volumétriquement, par W.-D. Richardson (*Journ. Amer. Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 9, p. 1314-1315).

La détermination de l'acide phosphorique soluble dans l'acide citrique des scories, par Thomas-P. Wagner, P. Kunze et W. Simmermacher (*Landw. Vers. Stat.*, 66 [1907], nos 4-5, p. 257-284 ; résumé dans *Chem. Ztg*, 31 [1907], n° 58, Répert. n° 53, p. 351 ; *Journ. Chem. Soc.*, Londres, 92 [1907], n° 537, II, p. 577).

Cet article décrit et discute cinq méthodes ; il préconise celle dite de Darmstadt.

La détermination de l'acide nitrique dans le sol, par S. Frankfurt et A. Dushechkin (*Vyestnik Sakh. Promuish.*, [1906], n° 44, p. 562-660 ; résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*], 8 [1907], n° 2, p. 250 ; *Chem. Abs.* I [1907], n° 17, p. 2285).

Pour obtenir les solutions de sol dans des conditions non altérées, par V. Ischerekov (*Zhur. Opuitn. Agr.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*] 8 [1907], n° 2, p. 147-166).

L'interaction entre les minéraux et les solutions aqueuses avec référence spéciale aux phénomènes géologiques, par E.-C. Sullivan (*U. S. Geol. Survey*, Bul. 312, 69 pages).

La détermination de l'acide humique dans les sols, par G.-H. Coops (*Chem. Weekbl.*, 4 [1907], n° 315-321 ; résumé dans *Journ. Chem. Soc.*, Londres, 92 [1907], n° 537, II, p. 590).

Description d'une nouvelle méthode.

L'extraction avec de l'acide nitrique comme moyen de déterminer la fertilité des sols, par S. Frankfurt et I. Novikov (*Vyestnik Sakh. Promuish.*, [1906], n° 46, p. 721-726 ; n° 47, p. 758-765 ; n° 48, p. 801-808 ; n° 49, p. 838-846 ; résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*], 8 [1907], p. 249-250).

Détermination de l'acide carbonique, par W.-H. Waggaman (Résumé dans *Science*, n. sér., 26 [1907], n° 660, p. 244).

La détermination de l'azote dans l'eau par l'analyse élémentaire, par M. Rubner (*Arch. Hyg.*, 62 [1907], n° 1, p. 83-91).

Une méthode rapide pour la détermination du calcium dans l'eau, et son importance pour l'analyse de l'eau destinée aux chaudières, par F.-E. Hale (*Journ. Amer. Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 7, p. 1078-1085).

Détermination de la dureté de l'eau, par P. Nawiaski et S. Korschun (*Arch. Hyg.*, 61 [1907], n° 4, p. 348-354 ; résumé dans *Journ. Chem. Soc.*, Londres, 92 [1907], n° 537, II, p. 579).

Détermination du manganèse dans l'eau, par R.-S. Weston (*Journ. Amer. Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 7, p. 1074-1078).

Livre suisse des aliments (*Schweizer. Lebensmittelbuch*, Bern, 1906, 2e éd., Rev. Pt. 3, p. IX-95 ; résumé dans *Hyg. Rundschau*, 17 [1907], n° 17, p. 1053-1055).

Méthodes d'analyse de l'inspection des aliments (*Journ. Off. Répub. Franç.*, 39 [1907], n° 193, p. 5032-5034).

Conserves de légumes contenant du cuivre ; son dosage, par C. Brebeck (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.*, 13 [1907], n° 9, p. 548-552).

La réaction de gaïac pour déterminer la qualité de la farine, par A. Corsini (*Riv. Ig. e. San. Pub.*, Rome, 16 [1906], n° 19 ; résumé dans *Hyg. Zentralbl.* 2 [1907], n° 22, p. 689-690).

La réaction de la farine de froment et de seigle au bleu de méthylène et à la pâte d'amidon, avec des notes sur la formation des alcools plus élevés, par H. Schardinger (*Centralbl. Bakt.*, etc., 2 Abt. [1907], nos 24-25, p. 748-767, avec 1 figure).

Une source d'erreur dans l'emploi de l'éther de pétrole pour l'extraction de la graisse, par J. Marshall (*Amer. Journ. Pharm.*, 79 [1907], n° 7, p. 315-317).

Expériences sur la méthode de Maumené et la valeur de l'iode pour certaines huiles, par E. Richter (*Zeitschr. Angew. Chem.*, 20 [1907], n° 37, p. 1605-1615, avec 3 figures et 4 diagrammes).

Rapport sur le travail de la station de contrôle chimique agricole de la Saxe, 1906, par H.-C. Müller (*Ber. Agr. Chem. Kontrolstat.*, Halle, 1906, 47 pages).

Unification des termes employés dans les rapports sur le résultat des analyses, par C.-G. Hopkins (*Journ. Amer. Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 9, p. 1312-1314; résumé dans *Science*, n. sér. 26 [1907], n° 660, p. 249).

Un nouvel appareil à agiter pour les laboratoires de chimie, par J.-M. Camp (*Journ. Amer. Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 8, p. 1210-1211, avec 1 planche).

Appareil pour la détermination de la matière grasse contenue dans la crème, le beurre, la margarine, etc., par Wendler (*Milchztg*, 36 [1907], n° 33, p. 410-411, avec 6 figures).

Météorologie — Eau

Revue mensuelle du temps (*Mo. Weather Rev.*, 35 [1907], n° 7, p. 303-334, avec 5 figures et 7 cartes; n° 8, p. 345-388, avec 2 figures et 6 cartes).

Observations météorologiques, par J.-E. Ostrander et T.-A. Barr (*Massachusetts Sta. Met. Buls.*, 225-226, 4 pages chaque).

Le climat et les sols au Panhandle (Virginie occidentale), par G.-P. Grimsley, T.-A. Caine et G.-W. Tailey (*W. Va. Geol. Survey, County Rpts.*, p. 308-366, avec 10 figures et 1 carte).

Observatoire météorologique du mont Rose, 1905-1906, par J.-E. Church (*Sierra Club Bul.*, 6 [1907], n° 3, p. 177-185, avec 4 planches).

Rapport annuel du directeur du bureau météorologique des Philippines pour 1904, par J. Algué (*Ann. Rpt. Philippine Weather Bur.*, 1904, pt. 3, p. 562).

Conditions de pluviosité de l'Amérique du Sud, par E.-L. Voss (*Mitt. Justus Perthes' Geogr. Anst.*, 1907, Ergänzungsh. 157, p. v-59, avec 19 cartes et 1 diagramme).

Travaux du bureau central météorologique en 1906, par J.-J.-A. Bouquet de La Grye (*Bul. Mens. off. Renseign. Agr.*, Paris, 6 [1907], n° 7, p. 827-832).

Le climat de Sao Paulo, par J.-N. Belfort de Mattos (*Bot. Agr.*, Sao Paulo, 8e sér. [1907], n° 6, p. 260-264).

Corrélation du temps et des récoltes, par R.-H. Hooker (*Journ. Roy. Statis. Soc.*, 70 [1907], n° 1, p. 1-51).

Précipitations, leur évaporation en relation avec les sécheresses, par M. Neruchev (*Zap. Imp. Obshch. Selsk. Khoz. Yuzh. Ross.* [1906]; n° 4-6, résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*], 8 [1907], n° 1, p. 119-120).

L'auteur attribue les sécheresses de la Russie méridionale moins au défaut de précipitation qu'à la perte excessive d'humidité par évaporation. Celle-ci dépasse le volume des précipitations.

Humidité insuffisante de l'atmosphère, par T.-A. Starkey et H.-T. Barnes (*Proc. ans. Trans. Roy. Soc.* [Canada], 2e sér., 12 [1906], sec. III, p. 203-211).

Catalogue international de la littérature scientifique, F-Météorologie (*Internat. Cat. Sci. Lit.*, 5 [1907], p. viii-283).

La provision d'eau superficielle de quelques régions des États-Unis, 1906 (*U. S. Geol. Survey, Water-Supply and Irrig. Papers*, n° 202, 77 pages, avec 2 planches et 2 figures ; n° 203, p. iv-100, avec 4 planches et 2 figures ; n° 204, p. v-110, avec 5 planches et 2 figures ; n° 205, 123 pages, avec 3 planches et 2 figures ; n° 206, p. vi-98, avec 3 planches et 2 figures).

L'eau fraîche, par K. Nauthe (*Das Süsswasser*, Neudamm [1907], p. viii-663, avec 194 figures).

Dans ce volume, l'auteur résume nos connaissances sur l'analyse de l'eau, le rapport de l'eau avec la pisciculture, la flore et la faune, la valeur des diverses eaux comme plankton.

L'emploi de la glace dans les fermes, par J.-A. Ruddick (*Canada Dept. Agr., Branch Dairy and Cold Storage,* Bul. 20, 8 pages, avec 1 figure).

L'eau. Étude hydrologique, par E.-A. Martel (Paris, 1906, p. 87-200, avec 22 figures).

Les principes de la purification de l'eau, par L.-M. Wachter (*Proc. Ann. Conf. Sanit. Off. N. Y.,* 6 [1906], p. 105-112).

Méthodes directes et indirectes de la purification électrique de l'eau, par H. Leffmann (*Journ. Franklin Inst.,* 164 [1907], n° 3, p. 205-216, avec 5 figures).

Une purification économique des eaux d'égout dans les districts ruraux, par T.-A. Starkey (*Brit. Med. Journ.* [1907], n° 2437, p. 671-673).

La nature de l'eau d'égout et le dispositif le meilleur pour l'utiliser, par J.-A. Amyot (*Proc. Ann. Conf. Sanit. Off. N. Y.,* 6 [1906], p. 113-123).

Sols-Engrais

Les taux d'humidité des sols, par L.-J. Briggs et J.-W. Mc Lane (*U. S. Dept. Agr., Bur. Soils,* Bul. 45, 23 pages, avec 1 planche et 1 figure).

La fertilité du sol, par M. Whitney (*La Fertilité du sol,* Montpellier, 1907, 52 pages, avec 2 figures).

C'est une traduction française du *Farmers' Bulletin* 257 (*E. S. R.,* 18, p. 119), par H. Fabre, de l'École nationale d'agriculture de Montpellier.

Les travaux des champs du Bureau des sols, 1905 (septième rapport), par M. Whitney et autres (*U. S. Dept. Agr. Field Operations of the Bureau of soils,* 1905, 1089 pages, avec 2 planches, 45 figures et 47 cartes).

Géologie économique du quadrilatère d'Indépendance, Kansas, par F.-C. Schrader et E. Haworth (*U. S. Geol. Survey,* Bul. 296, p. 74-vi, avec 6 planches et 3 figures).

Études agrogéologiques, par P. Treitz (*Jahresber. K. Ungar. Geol. Anst.*, 1905, p. 198-247).

Une étude analytique des sols cultivés provenant des schistes de Pont-de-Larn, Tarn, par A. Delage, H. Lagatu et L. Sicard (*Ann. École Nat. Agr.*, Montpellier, n. sér., 6 [1907], n° 4, p. 268-326 ; 7 [1907], n° 5, p. 47-65 ; résumé dans *Bul. Soc. Nat. Agr. France,* 67 [1907], n° 3, p. 248-259).

Une étude sur le sabak de la Haute-Égypte, par R. Roche (*Bul. Assoc. Chim. Sucr. et Distill.*, 24 [1907], n° 11, p. 1533-1537).

Analyses de cette matière formée des détritus d'anciens villages et manière de se servir de cet engrais, d'ailleurs peu riche.

Sur la composition des cendres et lapilli rejetés par le Vésuve pendant la période d'activité d'avril 1906, par N. Passerini (*Atti R. Accad. Econ. Agr. Georg.*, Firenze, 5e sér., 3 [1906], n° 4, p. 374-385).

Rapport sur les progrès dans les recherches géologiques de la tourbe et des marécages en 1905 (*Jahresber. K. Ungar. Geol. Anst.*, 1905, p. 248-272, avec 1 planche).

Il s'agit des tourbières hongroises.

L'utilisation des tourbières sur le continent (*Journ. Bd. Agr.*, Londres, 14 [1907], n° 3, p. 146-155).

Compilation de divers articles de journaux allemands.

Résultats des recherches chimiques sur une série de sols marécageux du nord-ouest de l'Allemagne, par B. Tacke et A. Spiecker (*Zeitschr. Forst. u. Jagdw.*, 39 [1907], n° 4, p. 213-229).

Les éléments minéraux des solutions de sols, par F.-K. Cameron et J.-M. Bell (*Ann. École Nat. Agr.*, Montpellier, n. sér., 6 [1907], n° 3, p. 182-240, avec 3 figures ; n° 4, p. 241-267, 1 figure).

Études sur la formation de l'humus, II, par S. Suzuki (*Bul. Col. Agr.*, Tokyo, Imp. Univ., 7 [1907], n° 3, p. 419-423).

Azote organique dans les sols de Hawaï, par E.-C. Shorrey (*Hawai Sta. Rpt.*, 1906, p. 37-59, avec 1 planche).

Puissance nitrifiante des sols du tchernozem ; l'influence des différents facteurs sur celle-ci et la quantité de nitrates dans les sols aux diverses saisons de l'année, par V. Sazanov (*Zhur. Opaitn. Agr.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*], 8 [1907], n° 1, p. 1-38).

Recherches bactériologiques du sol, par Maassen et Behn (*Mitt. K. Biol. Anst. Land.- u. Forstw.* [1907], n° 4, p. 33-38).

Sur les bactéries des tubercules de différentes légumineuses, par Maassen et Müller (*Mitt. K. Biol. Anst. Land.- u. Forstw.* [1907], n° 4, p. 42-44).

Les bactéries des légumineuses, par L. Lauvray (*Journ. Agr. Prat.*, n. sér., 12 [1906], n° 44, p. 549-550).

L'action du bisulfite (sulfure) de carbone sur les bactéries du sol, par Maassen et Behn (*Mitt. K. Biol. Anst. Land.- u. Forstw.* [1907], n° 4, p. 38-42).

L'effet de la dessiccation sur les bactéries des tubercules des racines, par F.-D. Chester (*Delaware Sta. Bul.*, 78, 15 pages).

Sur l'action du fumier de ferme, par J. Stoklasa (*Zeitschr. Landw. Versuchsw. Oesterr.*, 10 [1907], n° 4, p. 440-471 ; Fühlings' *Landw. Ztg,* 56 [1907], n° 12, p. 409-433 ; résumé dans *Chem. Zentralbl.*, [1907], I, n° 24, p. 1702, et *Illus. Landw. Ztg,* 27 [1907], n° 47, p. 425-427 ; n° 48, p. 433-436).

La production et la consommation du monde entier en engrais minéraux, par L. Grandeau (*L'Agriculture et les Institutions agricoles du monde au commencement du vingtième siècle,* Paris, vol. IV, p. 277-327, avec 2 figures).

Histoire de l'industrie des engrais, par W.-D. Rhea (*Tradesman,* 57 [1907], n° 10, p. 57-58).

Production des phosphates en 1906 (*U. S. Geol. Survey, Press. Bul.*, 295, folio).

Le troisième congrès allemand de la potasse, par Weiskopf (*Zeitschr. Angew. Chem.*, 20 [1907], n° 25, p. 1025-1062, avec 2 figures).

Les problèmes de la chimie appliquée, par G. Lunge (*Chem. News*, 95 [1907], n° 2470, p. 151-153 ; n° 2471, p. 159-162 ; n° 2472, p. 172-175).

La fixation de l'azote, par N. Whitehouse (*Journ. Soc. Chem. Indus.*, 26 [1907], n° 13, p. 738-739).

Sur l'oxydation de l'azote par l'action des décharges obscures dans l'air atmosphérique, par E. Warburg et G. Leithäuser (*Sitzber. K. Preuss. Akad. Wiss.* [1907], n°s 11-13, p. 229-234, 2 figures).

Sur la formation du cyanamide de calcium et du carbure de calcium, par E. Rudolfi (*Zeitschr. Anorgan. Chem.*, 54 [1907], n° 2, p. 170-184, avec 1 figure ; résumé dans *Chem. Ztg*, 31 [1907], n° 58, Répert. n° 53, p. 351).

La formation de la chaux-azote, par F. Fœrster et H. Jacobi (*Zeitschr. Elektrochem.*, 13 [1907], n° 12, p. 101-107 ; résumé dans *Journ. Soc. Chem. Indus.*, 26 [1907], n° 8, p. 423).

Contributions à l'étude des phosphates de calcium, par H. Bassett (*Zeitschr. Anorg. Chem.*, 53 [1907], n° 1, p. 34-62).

Phosphates et superphosphates dans leur relation avec l'industrie du soufre, par L. Tirelli (*Rass. Min.*, 26 [1907], n° 7, p. 101-103 ; n° 8, p. 118-120 ; résumé dans *Chem. Abs.*, I [1907], n° 12, p. 1601).

Engrais, par A. Stutzer (*Düngerlehre*, Leipzig [1907], 16e éd. rev. ; résumé dans *Zeitschr. Landw. Versuchsw. Oesterr.*, 10 [1907], n° 6, p. 578).

L'emploi des engrais chimiques, par Minangoin (*Bul. Soc. Hort. Tunisie*, 6 [1907], n° 24, p. 20-26 ; n° 25, p. 81-87).

Le sujet est traité au point de vue tunisien.

Résultats des expériences faites dans les champs avec des engrais, en Belgique, par Schreiber (*Bul. Agr.*, Bruxelles, 23 [1907], n° 7, p. 445-485).

Expériences de culture et études critiques sur l'efficacité relative du nitrate de soude et du sulfate d'ammonium, par H. Süchting (*Journ. Landw.*, 55 [1906], n° 1, p. 1-46 ; résumé dans *Chem. Abs.*, I [1907], n° 13, p. 1754 ; *Journ. Chem. Soc.*, Londres, 92 [1907], n° 538, II, p. 646).

Expériences avec du sulfate d'ammonium, par Bachmann (Fühling's *Landw. Ztg*, 56 [1907], n° 15, p. 530-535).

Expériences faites dans les champs avec de la chaux-azote pour les betteraves à sucre, par F. Strohmer (*Oesterr.-Ungar. Zeitschr. Zuckerindus. u. Landw.*, 35 [1906], p. 663-675 ; résumé dans *Chem. Zentralbl.* [1907], I, n° 19, p. 1451 ; *Journ. Chem. Soc.*, Londres, 92 [1907], n° 538, II, p. 646-647).

Expériences comparatives d'engrais avec de la chaux-azote, par M. Schmœgler (*Mitt. Deut. Landw. Gesell.*, 22 [1907], n° 10, p. 103-105).

Expériences avec du nitrate de chaux et de la chaux-azote, par H. Immendorff (*Mitt. Deut. Landw. Gesell.*, 22 [1907], n° 9, p. 93-95 ; *Sächs. Landw. Zeitschr.*, 55 [1907], n° 14, p. 317-319).

La question du sulfate de fer, par C. Guffroy (*Journ. Agr. Prat.*, n. sér., 13 [1907], n° 25, p. 782-786).

Recherches sur la composition et la valeur fertilisante des eaux d'égout de Posen, par Gerlach (*Mitt. Deut. Landw. Gesell.*, 22 [1907], n° 18, p. 169-174 ; n° 19, p. 177-180).

Expériences sur l'action fertilisante des cendres de grignons d'olives, par D. Vigiani (*Atti. R. Accad. Econ. Georg. Firenze*, 5e sér., 4 [1907], n° 1, p. 66-70).

L'action des déchets de chaux des sucreries comme engrais (*Deut. Landw. Presse*, 34 [1907], n° 62, p. 503).

Analyses d'engrais, par A.-J. Patten (*Michigan Sta. Bul.*, 248, 16 pages).

Engrais commerciaux autorisés 1907, par F.-W. Woll et G.-A. Olson (*Wisconsin Sta. Bul.*, 149, p. 3-19, 26-28).

Botanique agricole

L'assimilation de l'azote atmosphérique par les champignons, par Charlotte Ternetz (*Jahrb. Wiss. Bot.*, Pringsheim, 44 [1907], n° 3, p. 352-408, avec 2 figures).

Le rôle de la chaux dans les plantes, par V. GRAFE et L. VON PORTHEIM (*Sitzber. K. Akad. Wissensch.,* Vienne, Math. Naturw. Kl. 115 [1906], n° 6, p. 1003-1037).

Ce travail est analysé en détail dans une autre partie de la bibliographie.

Les plantes qui contiennent de l'acide hydrocyanique, par P. GUÉRIN (*Rev. Sci.,* Paris, 5e sér., 8 [1907], n° 3, p. 65-74; n° 4, p. 106-110).

La vie latente des semences, par P. BECQUEREL (*Ann. Sci. Nat. Bot.,* 9e sér., 5 [1907], nos 4-5, p. 193-311).

Les variations dans l'intensité de respiration et de substance sèche des fleurs pendant leur développement, par A. MAIGE (*Bul. Soc. Bot. France,* 53 [1906], p. XLVI-XLVIII).

L'hérédité et la loi de Mendel, par C.-B. DAVENPORT (*Proc. Wash. Acad. Sci.,* 9 [1907], p. 179-187).

Mendelisme et autres théories de la descendance, par O.-F. COOK (*Proc. Wash. Acad. Sci.,* 9 [1907], p. 189-240).

Catalogue international de la littérature scientifique. R-Bactériologie (*Internat. Cat. Sci. Lit.,* 5 [1907], p. VIII-837).

Récoltes des champs

La production des plantes agricoles, par C. FRÜWIRTH (*Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen,* Berlin, [1907], p. XV-380, avec 30 figures).

Les précédents volumes de cet ouvrage ont été signalés antérieurement. Ce volume, le quatrième de la série, traite de la production du blé, du seigle, de l'orge, de l'avoine et de la betterave à sucre.

Manuel de la culture du sol, par H.-W. CAMPBELL (Lincoln, Nebr., [1907], 320 pages, avec 1 planche et 52 figures).

C'est un guide pour les fermiers de la région semi-aride.

Procès-verbal du congrès de l'agriculture en région sèche de l'autre côté du Missouri (*Proc. Trans. Missouri Dry Farming Cong.* [1907], 248 pages).

Rapport du travail à la station d'expériences de Mc Neill pour 1906, par E.-B. FERRIS (*Mississipi Sta. Bul.*, 101, p. 1-4; 11-20, avec 2 figures).

Rapport annuel de la station d'expérience agricole de Hawaï pour 1906, par J.-G. SMITH (*Hawai Sta Rpt.* [1906], p. 10-15).

Rapport sur les récoltes des champs, par G.-H. TRUE (*Nevada Sta. Rpt.* [1906], p. 27-29).

Résultats des expériences coopératives dans l'agriculture, par J. BUCHANAN (*Ann. Rpt. Ontario Agr. and Expt. Union*, 28 [1906], p. 13-27).

Notes sur l'alfalfa et la betterave à sucre, par P.-K. BLINN (*Colorado Sta. Bul.*, 121, p. 1-6, avec 4 figures).

Alfalfa, par P.-G. HOLDEN (*Iowa Sta. Circ.*, I, 4 pages).

L'azote contenu dans l'orge et ses relations avec la structure de la farine dans le grain, par E. JALOWETZ (résumé dans *Zentralbl. Agr. Chem.*, 36 [1907], n° 4, p. 229-232).

Effets physiologiques d'un excès de magnésie sur l'orge, par S. KUMAKIRA (*Bul. Col. Agr.*, Tokio, Imp. Univ., 7 [1907], n° 3, p. 441-442).

Maïs, par A.-M. TEN EYCK et V.-M. SNOESMITH (*Kansas Sta. Bul.*, 147, p. 225-295, avec 26 figures).

Expériences sur cent douze variétés.

Protéine dans le blé de semence, par C.-L. PENNY (*Delaware Sta. Rpt.* [1904-1906], p. 13-33).

Moyens d'augmenter la récolte de coton (*Oklahoma Sta. Circ.*, 7, 4 pages).

Lupin, culture intercalaire pour fournir de l'engrais vert en vue d'une récolte de pommes de terre, par HILTNER (*Pratk. Bl. Pflanzenbau u. Schutz.*, n. sér. 5 [1907], n° 6, p. 63-66, avec 1 figure).

La culture du riz, par J. BOONACKER et A.-W. DROST (*Inspectie Landb. West-Indië Bul.*, 8, 35 pages).

Sur l'application continue du chlorure de manganèse dans la culture du riz, II, par K. Aso (*Bul. Col. Agr.*, Tokio, Imp. Univ., 7 [1907], n° 3, p. 449-453).

La production des betteraves à sucre dans les pays du centre, par J. Colding et H.-B. Hutchinson (résumé dans *Journ. Soc. Chem. Ind.*, 26 [1907], n° 10, p. 512-513).

Le progrès dans l'industrie des betteraves à sucre en 1906, par O. Fallada (*Oesterr. Chem. Ztg*, 10 [1907], n° 12, p. 161-164).

Expériences avec la canne à sucre dans les Iles du Vent (Antilles), par F. Watts et autres (*Imp. Dept. Agr. West-Indies, Sugar-Cane Expts Leeward Isl.* [1905-1906], pt. I, 73 pages).

Variétés de froment d'hiver, par J.-H. Barron (*Pennsylvania Sta. Bul.*, 82, 19 pages, avec 8 figures).

L'effet de l'ombre pendant la maturité sur les principes immédiats du grain de blé, par R.-W. Thatcher et H.-R. Watkins (*Journ. Amer. Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 5, p. 764-767).

La cuscute en relation avec les semences des fermes, par F.-H. Hillman (*U. S. Dept. Agr. Farmers' Bul.*, 306, 27 pages, avec 10 figures).

Horticulture

Fruits et légumes, par E.-B. Ferris (*Mississipi Sta. Bul.*, 101, p. 4-11, avec 1 figure).

Rapport de la section d'horticulture, par C.-P. Close (*Delaware Sta. Rpt.* [1904-1906], p. 40-48, 68).

Sommaire des recherches (Récoltes horticoles), par J.-G. Smith (*Hawai Sta. Rpt.* [1906], p. 10-12, 14, 15, 17, avec 2 planches).

Rapport de la section d'horticulture, par J.-E. Higgins (*Hawai Sta. Rpt.* [1906], p. 33-36).

Melons cantaloups, par P.-K. Blinn (*Colorado Sta. Bul.*, 121, p. 6-8, avec 3 figures).

La culture des tomates, par W.-W. Tracy (New-York [1907], p. x-150, avec 1 planche et 43 figures).

Une méthode pour propager les arbres fruitiers et spécialement l'olivier, par Dubouloz (*Bul. Off. Gouv. Gén. Algérie*, 13 [1907], n° 15, p. 232).

La cerise dans la vallée du Rhône, par A. Cadoret (*Prop. Agr. et Vit.* (Ed. l'Est), 28 [1907], n° 27, p. 20-25 ; n° 28, p. 42-52, avec 10 figures ; n° 29, p. 86-90 ; n° 30, p. 119-123 ; n° 31, p. 142-148).

Nouvelle prune hybride, par A.-M. Ragland (*Farm and Ranch*, 26 [1907], n° 26, p. 10, avec 1 figure).

La culture du café à Hawaï, par W.-H. Ukers (*Thea and Coffee Trade Journ.*, 13 [1907], n° 2, p. 67-75, avec 15 figures).

Le thé cultivé à la maison (*Thea and Coffee Trade Journ.*, 13 [1907], n° 2, p. 76-80, avec 4 figures).

La production de fraises vigoureuses, par N.-E. Hansen et C. Haralson (*South Dakota Sta. Bul.*, 103, p. 218-265, avec 20 figures).

Framboises et autres mûres, par N.-E. Hansen et C. Haralson (*South Dakota Sta. Bul.*, 104, p. 266-297, avec 15 figures).

Roselle : sa culture et son emploi, par P.-J. Wester (*U. S. Dept. Agr., Farmers' Bul.*, 307, p. 16, avec 6 figures).

Association des cultivateurs de fruits, par W. Paddock (*Colorado Sta. Bul.*, 122, 18 pages).

Sylviculture

Recherches sur la valeur comparative de différentes substances pour la préservation du bois, par E. Henry (*Bul. Soc. Sci.*, Nancy, 3e sér., 8 [1907], n° 1, p. 42-139, avec 10 planches).

La résistance du bois à la rupture est influencée par l'humidité, par H.-D. Tiemann (*U. S. Dept. Agr., Forest Serv.*, Circ. 108, 42 pages, avec 6 figures).

Observations sur l'influence de la gelée sur le diamètre des arbres vivants, par J. Friedrich (*Centralbl. gesam. Forstw.*, 33 [1907], n° 5, p. 185-192).

Recherches sur la distribution des plantes ligneuses indigènes dans le canton de Genève (Suisse), par A. Lendner (*Recherches sur la répartition des plantes ligneuses croissant spontanément en Suisse.* Berne, Dept. Int. [1907], p. xvi-63, avec 1 figure et 2 cartes).

Un nouveau genévrier pour le Nouveau-Mexique (*Juniperus megalocarpus*), par G.-B. Sudworth (*Forestry and Irrig.*, 13 [1907], n° 6, p. 307-310, avec 2 figures).

La plantation des forêts dans les vallées de la North Platte et de la South Platte (Wyoming, Nebraska), par F.-G. Miller (*U. S. Dept. Agr., Forest Serv.*, Circ. 109, 20 pages).

Petits écrits forestiers (*U. S. Dept. Agr., Forest. Serv.*, Silv. Leaflets : 1, 3 pages ; 2, 3 pages ; 3, 4 pages ; 5, 3 pages ; 6, 4 pages ; 7, 2 pages ; 8, 3 pages ; 9, 4 pages ; 10, 3 pages ; 11, 3 pages ; 12, 2 pages ; 13, 4 pages ; 14, 4 pages).

Chaque écrit de trois à quatre pages est consacré à l'une des espèces suivantes : *Abies lasiocarpa, Chamæcyparis Lawsoniana, Picea Engelmanni, Abies concolor, A. grandis, Picea sitchensis, Abies nobilis, A. magnifica, Libocedrus decurrens,* etc.

Quand et comment faut-il ramasser la graine des pins blancs (*Pinus strobus*), par F.-W. Rane (Boston, 1907, 16 pages, avec 3 figures).

Rapport annuel sur l'administration forestière en Ajmer-Merwara pour 1905-1906, par N. Mal (*Ann. Rpt. Forest Admin. Ajmer-Merwara,* 1905-1906, 39 pages).

Rapport sur les progrès du service forestier dans l'Inde pour 1905-1906, par P.-J. Gordon (*Rpt. Forest Surveys India,* 1905-1906, 19 pages, avec 1 carte).

Aroretum national des Barres (France), par L. Pardé (Paris, Lib. Sci. Nat., 1906, 397 pages, avec 94 planches et 21 diagrammes).

Expériences sur la ponction du caoutchouc, par W. Peel (*Agr. Bul. Straits and Fed Malay States,* 6 [1907], n° 4, p. 107).

Production du camphre en Formose et en Chine, par J.-H. Arnold et S.-L. Gracey (*Daily Consular and Trade Rpts U. S.,* [1907], n° 2899, p. 1-5).

Maladies des plantes

Rapport du mycologue assistant, par H.-S. Jackson (*Delaware Sta. Rpts,* 1904-1906, p. 70-77, avec 2 planches).

Rapport de la section du contrôle des semences, Hohenheim, 1906, par O. Kirchner (*Württemb. Wchnbl. Landw.* [1907], n° 17, p. 347-353).

Infection des germes par les charbons, par L. Hecke (*Zeitschr. Landw. Versuchsw. Oesterr.,* 10 [1907], n° 6, p. 572-574).

Nouvelles espèces de champignons, par C.-L. Shear (*Bul. Torrey Bot. Club,* 34 [1907], n° 6, p. 305-317).

Descriptions de nouvelles espèces de champignons découvertes par l'auteur sur les feuilles et les fruits des airelles : *Cladosporium oxycocci* n. sp., *Helminthosporium inæquale* n. sp., *Phyllosticta putrefaciens* n. sp., *Sphæronema pomorum* n. sp., *Septoria longispora* n. sp., *Sporonema oxycocci* n. sp., *S. pulvinatum* n. sp., *Plagiorhabdus oxycocci* n. sp., *Leptothyrium oxycocci* n. sp., *Rhabdospora oxycocci* n. sp., *Ceuthospora* (?) *lunata* n. sp., *Anthostomella destruens* n. sp., *Acanthorhynchus vaccinii* n. sp., *Glæosporium minus* n. sp., et *Guignardia vaccinii* n. sp.

Nouvelles espèces de champignons, par G. Massee (*Roy. Bot. Gard. Kew, Bul. Misc. Inform.* [1907], n° 6, p. 238-244, avec 1 planche).

L'auteur cite une liste de champignons observés par l'auteur dans les jardins de Kew, notamment les parasites *Pyrenochæta phloxidis* n. sp., *Ascochyta Cookei* n. sp., *Ramularia necator* n. sp.

Pourriture des racines du céleri, par J.-M. Van Hook (*Ohio Sta. Circ.,* 72, 6 pages, avec 3 figures).

Expériences de pulvérisations sur les pommes de terre en 1906, par F.-C. Stewart et autres (*New York State Sta. Bul.,* 290, p. 239-321, avec 2 planches).

Cinq ans de pulvérisation des pommes de terre, par F.-H. Hall et autres (*New York State Sta Bul.*, 290, popular ed., 12 pages).

La nature et la surveillance de la rouille des pommes de terre, par Kleberger (*Zeitschr. Pflanzenkrankh.*, 17 [1907], n° 2, p. 80-83).

Une maladie des pois et des haricots, par P. Masseron (*Semaine Agr.*, Paris, 26 [1907], n° 1370, p. 270; mentionné dans *Prog. Agr. et Vit.* (Éd. de l'Est), 28 [1907], n° 35, p. 267).

Une maladie des arachides, par A. Zimmerman (*Pflanzer,* 3 [1907], n° 9, p. 129-133).

Note préliminaire sur une nouvelle maladie de la vesce cultivée, par G.-F. Atkinson et C.-W. Edgerton (*Science,* n. sér., 26 [1907], n° 664, p. 385-386).

Le parasitisme de *Neocosmospora*, par E.-F. Smith (*Science,* n. sér., 26 [1907], n° 663, p. 347-349).

Le mildiou des pommes, par E.-S. Salmon (*Gard. Chron.*, 3e sér., 42 [1907], n° 1079, p. 166).

La relation du chancre des petites branches avec la pustule des pommes (*Phyllosticta*), par W.-M. Scott et J.-B. Rorer (Réimpression de *Proc. Benton Co Ark. Hort. Soc.*, 1907, 6 pages).

La gummose des Amygdalacées, par A. Rant (*Inaug. Diss.*, Amsterdam, 1906 ; résumé dans *Zeitschr. Pflanzenkrankh.*, 17 [1907], n° 3, p. 179-180).

Origine de la gomme sur les cerisiers, par K. Mikosch (*Sitzber. K. Akad. Wiss.* (Vienne), Math. Natur. Kl., 115 [1906], n° 6, p. 911-961).

Une maladie des pêches (*Gard. Chron.*, 3e sér., 42 [1907], n° 1078, p. 160, avec 1 figure).

Maladies des fraises (*Oesterr. Gart. Ztg,* 2 [1907], n° 9, p. 317-320).

Études sur le développement du *Glæosporium ribis*, les moyens d'infection et les méthodes pour le combattre, par R. Ewert (*Zeitschr. Pflanzenkrankh.*, 17 [1907], n° 3, p. 158-169, avec 2 planches).

La bouillie bordelaise, par S. Pickering (*Gard. Chron.*, 3e sér., 42 [1907], n° 1078, p. 159).

Zoologie économique — Entomologie

Les commissions de chasse et les gardes-chasse ; leur nomination ; leurs pouvoirs et devoirs, par R.-W. Williams (*U. S. Dept. Agr., Biol. Survey*, Bul. 28, 285 pages, avec 8 planches).

Les lois de la chasse pour 1907, par T.-S. Palmer, H. Oldys et C.-E. Brewster (*U. S. Dept. Agr., Farmers' Bul.*, 308, 52 pages, avec 4 figures).

Nos immigrants à plume, par J. Drummond (*New Zeal. Dept. Agr., Div. Biol. and Hort.*, Bul. 16, pages VII-49, avec 8 planches).

L'introduction du goujon dans les îles Hawaï, par D.-L. van Dine (*Hawai Sta. Press Bul.*, 20, 10 pages avec 3 figures).

Rapport de l'entomologiste, par D.-L. van Dine (*Hawai Sta. Rpt.*, 1906, p. 18-32).

Rapport de l'entomologiste, par C.-O. Houghton (*Delaware Sta. Rpts*, 1904-1906, p. 77-107).

Insectes nuisibles et autres animaux observés en Irlande en 1906, par G.-H. Carpenter (*Econ. Proc. Roy. Dublin Soc.*, I [1907], n° 11, XIX, p. 421-452, avec 6 planches et 11 figures).

Travail du laboratoire zoologique et entomologique, par J. Vosseler (*Ber. Land.- u. Forstw. Deutsch Ostafrika*, 3 [1907], n° 3, p. 108-119).

Pestes des serres du Maryland, par A.-B. Gahan (*Maryland Sta. Bul.*, 119, 36 pages, avec 8 figures).

La cigale périodique, par C.-L. Marlatt (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.*, Bul. 71, 181 pages, avec 6 planches et 68 figures).

Destruction des sauterelles (*Natal Agr. Journ. and Min. Rec.*, 10 [1907], n° 6, p. 609-617).

Le meilleur remède est une solution sucrée d'arséniate de soude ; le traitement peut être appliqué pendant la phase nymphale.

Le puceron printanier des grains, aussi nommé « la punaise verte », par F.-M. Webster (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.*, Circ. 93, 18 pages, avec 7 figures).

La punaise *Chirch*, par F.-M. Webster (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.*, Bul. 69, 95 pages, avec 19 figures).

Les insectes du coton, par L. de La Barreda (*Bol. Com. Par. Agr.*, 4 [1907], n° 2, p. 107-215, avec 24 planches et 1 carte).

Le rouleur des feuilles de la canne à sucre, avec un compte rendu des espèces alliées et des ennemis naturels, par O.-H. Swezey (*Hawaiian Sugar Planters' Sta., Div. Ent.*, Bul. 5, 61 pages, avec 6 planches et 3 figures).

Rapports sur les insectes des arbres fruitiers à feuilles caduques et les insecticides. Les *Thrips* des poires, par D. Moulton (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.*, Bul. 68, pt. I, 16 pages, avec 2 planches et 8 figures).

Rapports sur les insectes des arbres fruitiers à feuilles caduques et les insecticides. Le ver rongeur du printemps, par A.-L. Quaintance (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.*, Bul. 68, pt. II, p. 17-22, avec 2 planches).

Rapports sur les insectes des arbres fruitiers à feuilles caduques et les insecticides. Le mineur des feuilles du pommier, par A.-L. Quaintance (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.*, Bul. 68, pt. III, p. 23-30, avec 1 planche et 1 figure).

Il s'agit du *Tischeria malifoliella*.

Rapports sur les insectes des arbres fruitiers à feuilles caduques et les insecticides. Le petit perceur des pêches, par A.-A. Girault (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.*, Bul. 68, pt. IV, p. 31-48, avec 1 planche et 1 figure).

La cochenille de Howard, par E.-P. Taylor (*Colorado Sta. Bul.*, 120, 19 pages, avec 4 figures).

C'est l'*Aspidiotus Howardi*.

La chenille de la pomme, par C. Börner (*Min. Bl. K. Preuss. Verwalt. Landw., Domänen u. Forsten,* 3 [1907], n° 4, Anz. Beilage, p. 104-107, avec 6 figures).

Les mites et les poux de la volaille, par N. Banks (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.,* Circ. 92, 8 pages, avec 6 figures).

Immersion des plants de pépinière dans des insecticides, par C.-P. Close (*Delaware Sta. Rpts,* 1904-1906, p. 48-69).

En somme, il n'est pas avantageux d'immerger dans l'un ou l'autre des insecticides essayés les racines des plants de pépinière.

Fumigation pour la destruction des insectes, par A.-L. Kendall (*Proc. Ann. Conf. Sanit. Off. N. Y.,* 6 [1906], p. 191-196).

L'arséniate de plomb et le vert de Paris, par J.-P. Street et W.-E. Britton (*Connecticut State Sta. Bul.,* 157, 13 pages).

La poudre de pyrèthre, par A.-L. Herrera (*Com. Par. Agr.,* Mexico, Circ. 61, 24 pages, avec 6 planches).

Matériel pour la pulvérisation, par C.-L. Penny (*Delaware Sta. Rpts,* 1904-1906, p. 34-35).

Procès-verbal de la dix-neuvième assemblée annuelle de l'Association des entomologistes économiques (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.,* Bul. 67, 145 pages, pt. I, avec 7 figures).

Rapport sur la réunion des inspecteurs des ruchers, San Antonio, Tex., le 12 nov. 1906 (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.,* Bul. 70, 79 pages, avec 1 planche).

Entretien pratique des abeilles, par R. Benton (*Montana Sta. Bul.,* 67, 75 pages, avec 4 planches et 15 figures).

Culture des abeilles, par I. Hopkins (*New Zeal. Dept. Agr., Div. Biol. and Hort.,* Bul. 28, 34 pages, avec 24 figures).

La cause du couvain pourri américain, par G.-F. White (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.,* Circ. 94, 4 pages).

L'influence de la haute température sur les œufs des vers à soie, par E. Quajat (*Agr. Med.,* 13 [1907], n° 36, p. 507-509).

Aliments — Nutrition humaine

Les herbes marines d'Hawaï au point de vue économique et leur valeur nutritive, par Minnie Reed (*Hawai Sta. Rpt,* 1906, p. 61-88, avec 4 planches).

La chimie de la farine de froment, par T.-B. Wood (*Journ. Agr. Sci.,* 2 [1907], n° 2, p. 139-160, avec 2 figures).

Une comparaison des différentes méthodes d'appréciation des qualités de la farine pour la fabrication du pain, par R.-W. Thatcher (*Journ. Amer. Chem. Soc.,* 29 [1907], n° 6, p. 910-921).

Études portugaises de la farine, par F. da Silva (*Rev. Chim. Pura e Appl.,* 1 [1905], p. 262-265 ; résumé dans *Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.,* 13 [1907], n° 9, p. 582).

Préparations du zwieback, par K. Fischer et O. Gruenert (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.,* 13 [1907], n° 11, p. 692-697).

L'acide phosphorique dans l'orge, par W. Windisch (*Jahrb. Vers. u. Lehranst. Brauerei,* Berlin, 9 [1906], p. 36 ; résumé dans *Chem. Zentralbl.,* 78 [1907], n° 19, p. 1439).

Maturité des oranges, par W.-D. Bigelow et H.-C. Gore (*Journ. Amer. Chem. Soc.,* 29 [1907], n° 5, p. 767-775, avec 2 figures).

Quelques amidons tropicaux, par E. Hess (*Zeitschr. allg. Oesterr. Apoth. Ver.,* 44 [1906], p. 25 ; *Apoth. Ztg,* 21 [1906], p. 57 ; résumé dans *Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.,* 13 [1907], n° 9, p. 586).

Le fer dans les tissus végétaux et animaux, par A. Mouneyrat (*Compt. Rend. Acad. Sci.,* Paris, 144 [1907], n° 19, p. 1067, 1068).

La quantité de lécithine dans le jaune d'œuf, par A. Manasse (*Biochem. Zeitschr.,* 1 [1906], n° 3, p. 246-252).

Modifications dans les pâtes alimentaires contenant des œufs et leur effet sur la détermination du contenu de l'œuf, par A. Beythien et P. Attenstädt (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.*, 13 [1907], n° 11, p. 681-692).

La comestibilité des rates des animaux, par E.-T. Williams (*Amer. Med.*, 11 [1906], n° 6, p. 215).

Des expériences pour rendre vertes les huîtres, par C. Sauvageau (*Compt. Rend. Soc. Biol.*, Paris, 62 [1907], n° 17, p. 919-921).

Boissons, par A.-L. Girard (*Les Boissons*, Paris, 1906, 96 pages, avec 26 figures).

Nouvelles notes sur le sodium contenu dans le vin de raisin, par O. Krug (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.*, 13 [1907], n° 9, p. 544-547).

Nouvelles recherches sur le jus de framboise en stock, par R. Krzizan (*Zeitschr. öffentl. Chem.*, 13 [1907], n° 10, p. 181-184).

Café et estimation de sa valeur, par L.-E. Sayre (*Trans. Kans. Acad. Sci.*, 20 [1906], pt. II, p. 37-43).

L'estimation du paprica, par R. Krzizan (*Zeitschr. öffentl. Chem.*, 13 [1907], n° 9, p. 161-165).

L'emploi de matières liantes pour la fabrication des saucisses, par A. Behre (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.*, 13 [1907], n° 9, p. 525-533).

Effets de divers préservatifs sur la viande hachée, par A. Kickton (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.*, 13 [1907], n° 9, p. 534-542).

L'huile de blé. Son emploi possible comme un falsifiant du lard et sa découverte, par W.-Mc Pherson et W.-A. Ruth (*Journ. Amer. Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 6, p. 921-926).

Les lois allemandes sur les aliments : I. Manuel des lois sur les aliments; II. Méthodes officielles pour les chimistes, par G. Lebbin et G. Baum (*Deutsches Nahrungsmittelrecht* : vol. I; *Handbuch des Nahrungsmittelrechts*, p. XI-555; vol. II, *Amtliche Untersuchungsmethoden für Chemiker*, 224 pages, avec 7 figures, Berlin [1907]).

Décisions de l'Inspection des aliments, par H.-W. Wiley, F.-L. Dunlap et G.-P. Mc Cabe (*U. S. Dept. Agr., Food Insp. Decisions*, 77, 6 pages; 78-79, 4 pages).

Une communication préliminaire sur la toxicité de quelques matières anilines pour la teinture, par G.-M. Meyer (*Journ. Amer. Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 6, p. 892-909).

Une étude sur le métabolisme chez un végétarien bien portant, par W.-G. Little et C.-E. Harris (*Biochem. Journ.*, 2 [1907], nos 5-6, p. 230-239).

L'effet d'un régime de viande sur la prolificité et la lactation, par B.-P. Watson (*Proc. Roy. Soc. Edinb.*, 27 [1906-1907], n° 1, p. 6-10, avec 1 planche).

L'influence d'un régime excessif de viande sur le système osseux, par C. Watson (*Proc. Roy. Soc. Edinb.*, 27 [1906-1907], n° 1, p. 2-5, avec 4 planches).

L'effet du régime sur l'endurance, par I. Fisher (*Trans. Conn. Acad. Arts and Sci.*, 13 [1907], p. 1-46).

L'effet du travail musculaire sur le poids, la composition et le contenu d'eau des organes du corps de l'animal, par F. Rogozinski (*Biochem. Zeitschr.*, I [1906], n° 3, p. 207-228).

Expériences sur l'exhalation de la vapeur d'eau, par H. Guillemard et R. Moog (*Compt. Rend. Soc. Biol.*, Paris, 62 [1907], n° 16, p. 874-876).

La part que joue l'azote libre dans le métabolisme (transsubstantiation) animal, par C. Oppenheimer (*Biochem. Zeitschr.*, I [1906], n° 3, p. 177-182).

La fonction élective de l'estomac pendant la digestion, d'après les récentes recherches, par A. Scheunert (*Zeitschr. Physiol. Chem.*, 51 [1907], n° 6, p. 519-544, avec 3 figures).

Le point où commence la scission des protéides dans le corps en jeûnant et en se nourrissant, par E. Freund (*Zeitschr. Expt. Path. u. Ther.*, 4 [1907], n° 1, p. 1-56).

La manière d'être de l'ovomucoïde dans le corps, par K. Willanen (*Biochem. Zeitschr.*, I [1906], nos 1-2, p. 108-128).

L'auteur conclut de ses recherches que ce corps est un glucoprotéide.

Sur la formation de la créatinine, par J. Seemann (*Zeitschr. Biol.* 49 [1907], n° 2, p. 333-344).

Nouvelles raisons pour croire que du sucre libre se trouve dans le sang, par E. Pflüger (*Arch. Physiol.* [Pflüger], 117 [1907], nos 3-4, p. 217-222).

Catalogue international de la littérature scientifique : Q-Physiologie (*Internat. Cat. Sci. Lit.*, 5 [1906], pt. I, p. VIII-839; II, p. 1095).

Production animale

Quelques observations et expériences sur l'incubation naturelle et artificielle des œufs de la volaille ordinaire, par A.-C. Eycleshymer (*Biol. Bul. Mar. Biol. Lab. Woods Holl.*, 12 [1907], n° 6, p. 360-374).

Aliments-condiments, par F.-W. Woll (*Wisconsin Sta. Bul.*, 151, 40 pages).

Aliments commerciaux, par J.-L. Hills et C.-H. Jones (*Vermont Sta. Bul.*, 131, 8 pages, avec 2 figures).

Loi du Kansas réglant la vente des aliments concentrés, par C.-W. Burkett et J.-T. Willard (*Kansas Sta. Bul.*, 146, p. 217-224).

La composition chimique du foin des prairies provenant de différentes fermes autrichiennes en 1903, par F. Hanusch (*Zeitschr. Landw. Versuchsw. Oesterr.*, 10 [1907], n° 3, p. 81-85).

Haricots vénéneux, par J. Hendrick (*Trans. Hughland and Agr. Soc. Scot.*, 5e sér., 19 [1907], p. 139-144).

(*A suivre.*)

EXCURSION EN SCANDINAVIE

(*Suite* [1])

XVII — Installation de l'Institut agronomique de Norvège — Laboratoire — Champs d'expériences — Horticulture — Pisciculture

Aas, 9 août.

Je ne puis décrire, avec les détails qu'elles comporteraient, les diverses installations très bien comprises de l'Institut agronomique, mais je veux au moins en donner une idée, afin de montrer les ressources qu'offre ce bel établissement, pour l'enseignement théorique et pratique des élèves et des cultivateurs de la région qui viennent, en été, y chercher le complément de leur instruction professionnelle.

Des laboratoires de chimie très bien aménagés, pourvus de l'outillage le plus complet pour les travaux pratiques des élèves et pour les recherches personnelles de son distingué directeur, M. le professeur Sebelien, j'aurais peu de choses à dire, si l'application que l'électricité y a reçue, dans toutes les directions, ne me semblait mériter une mention spéciale. L'éclairage, le chauffage, la ventilation des étuves d'évaporation et du laboratoire lui-même, sont produits par des appareils actionnés par des courants électriques que des commutateurs, indépendants les uns des autres, permettent d'établir et de supprimer au gré de l'opérateur. De nombreux petits foyers électriques servent aux évaporations et aux calcinations (fours d'Héreus), ou actionnent des appareils mécaniques (agiteurs,

---

(1) Voir ces *Annales*, t. I, 1909, 1er, 2e, et 3e fasc.

pompes, broyeurs, etc.). Des creusets en cristal de roche, dont M. Sebelien est très satisfait, servent à certaines calcinations, etc..

Comme je l'ai dit précédemment, la suppression du combustible ordinaire permet l'entretien, dans une propreté parfaite, de tout le laboratoire.

De petites serres édifiées dans le parc, en vue des essais de culture, complètent les installations du cours de chimie agricole. C'est avec ces moyens d'étude que M. Sebelien a fait le premier (1905-1906) les expériences sur la valeur du nitrate norvégien qui ont établi l'équivalence du nitrate du Chili et du nitrate de chaux.

En quittant le laboratoire de chimie, je me suis rendu, accompagné de MM. Sebelien et Bastian Larsen, aux champs d'expériences de l'Institut. L'étendue de ces champs d'expériences (7 hectares), placés sous la direction de M. B. Larsen, permet de consacrer à chaque essai une surface assez grande pour rendre comparables aux rendements obtenus en grande culture sur le domaine, les résultats du champ d'expériences. Des parcelles de 20, 30 ou 50 ares et plus, sont consacrées à la culture, dans diverses conditions de fumures, d'un grand nombre de variétés de céréales, de plantes sarclées (pommes de terre, turneps, betteraves, etc.), de plantes fourragères et notamment de légumineuses (trèfle, lupin, peluschke, vesces, etc.).

Comme à Flahult, mon attention s'est portée particulièrement sur deux sortes d'expériences : les essais comparatifs de fumure aux nitrates du Chili et de Norvège, et les cultures de légumineuses, en sols qui n'en avaient jamais porté jusqu'ici, diversement inoculés par les bactéries.

Toutes les récoltes étant encore sur pied, les différences dues au choix des variétés et à la fumure pouvaient aisément, en attendant la récolte, être appréciées par l'aspect de la végétation. Les pesées très exactement faites par les soins de M. B. Larsen confirmeront, je crois, les appréciations qu'on peut faire aujourd'hui à la vue des plantes.

Partout, dans les champs d'expériences, le nitrate de chaux a produit des récoltes de céréales et de plantes sarclées d'aussi belle venue, au moins, que celles qui ont reçu du nitrate du Chili. L'aspect de certaines parcelles d'avoine accusait même une plus-value sensible du nitrate de chaux sur le nitrate de soude, plus-value qu'on

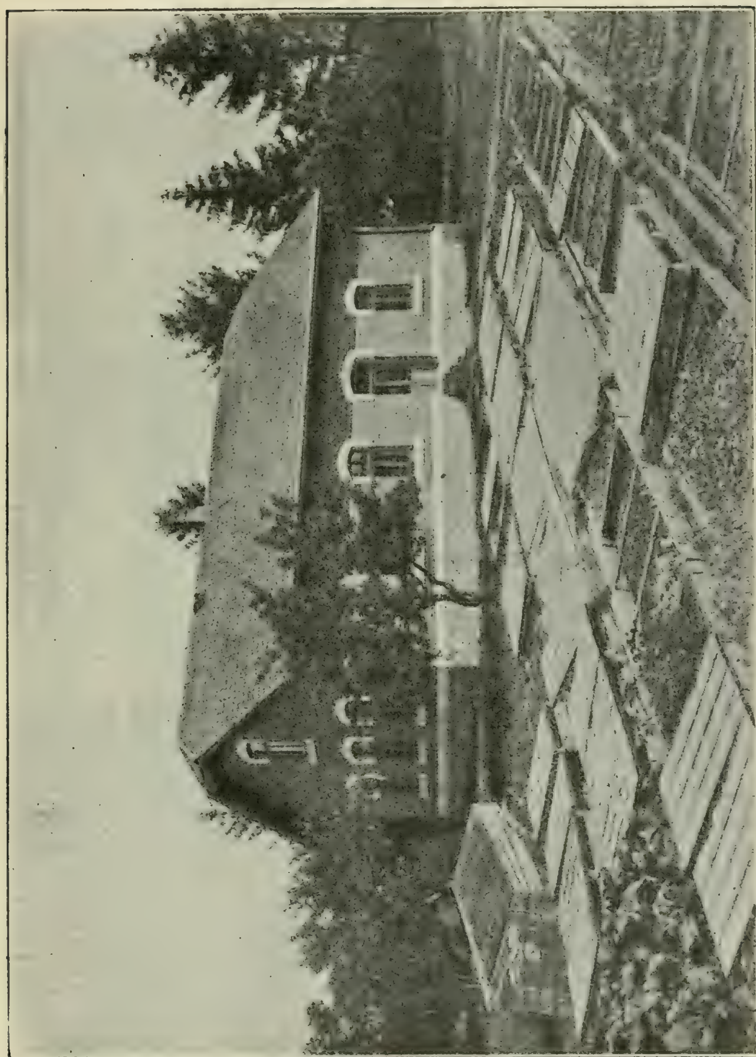


Fig. 16. — Institut agronomique de Norvège. — Installations horticoles.

pourrait peut-être attribuer à la pauvreté naturelle du sol norvégien en calcaire.

Les expériences d'inoculation bactérienne du sol sont des plus intéressantes. A côté des parcelles non inoculées, où trèfles et autres légumineuses diverses ont été semées en 1906 ou en 1907, et dont la végétation est misérable, quand elle n'est pas nulle, on voit de luxuriantes prairies artificielles, dont la fumure n'a différé que par l'introduction dans le sol, avant les semailles, de bactéries apportées par l'un des deux procédés suivants : épandage, avant labour, de terre de vieilles cultures de légumineuses (30 à 40 hectolitres à l'hectare) ou épandage et enfouissement de nitragine de Hiltner. Les parcelles inoculées par la terre semblent, comme à Flahult, donner ici des résultats supérieurs à la nitragine : l'emploi de ce dernier procédé, appliqué à la culture de pois semés dans avoine, occasionne une dépense de 18 kroner (25 fr.) à l'hectare. Il serait à souhaiter que la comparaison de ces deux méthodes fît, dans nos stations agronomiques, en divers sols, l'objet d'expériences dont nos cultivateurs pourraient, je crois, tirer grand profit. L'inoculation directe du sol, par la terre de vieilles luzernes ou tréflières, sur laquelle j'ai, il y a plus de dix ans, appelé l'attention des agriculteurs français, me paraît de plus en plus, d'après ce que je vois en Scandinavie, mériter d'être expérimentée dans les sols qui se refusent à donner de bonnes récoltes de légumineuses.

Après avoir parcouru dans toute leur étendue les champs d'expériences et les cultures de l'Institut, excursion agréable et facile, grâce à l'excellent attelage qui nous portait rapidement d'un point à l'autre du domaine d'Aas, nous avons visité les installations horticoles.

Placé, comme l'indique la figure 16, au centre des cultures légumières et florales, le bâtiment de l'horticulture répond à plusieurs destinations. Il renferme une forcerie où c'est plaisir d'admirer, sous cette latitude élevée, des pêchers, des ceps de vigne couverts de superbes fruits, des bananiers en fleurs, des tomates rutilantes, de vigoureux palmiers, etc.

Une vaste salle, contiguë aux serres, abrite les appareils destinés à l'enseignement pratique des opérations auxquelles donnent lieu

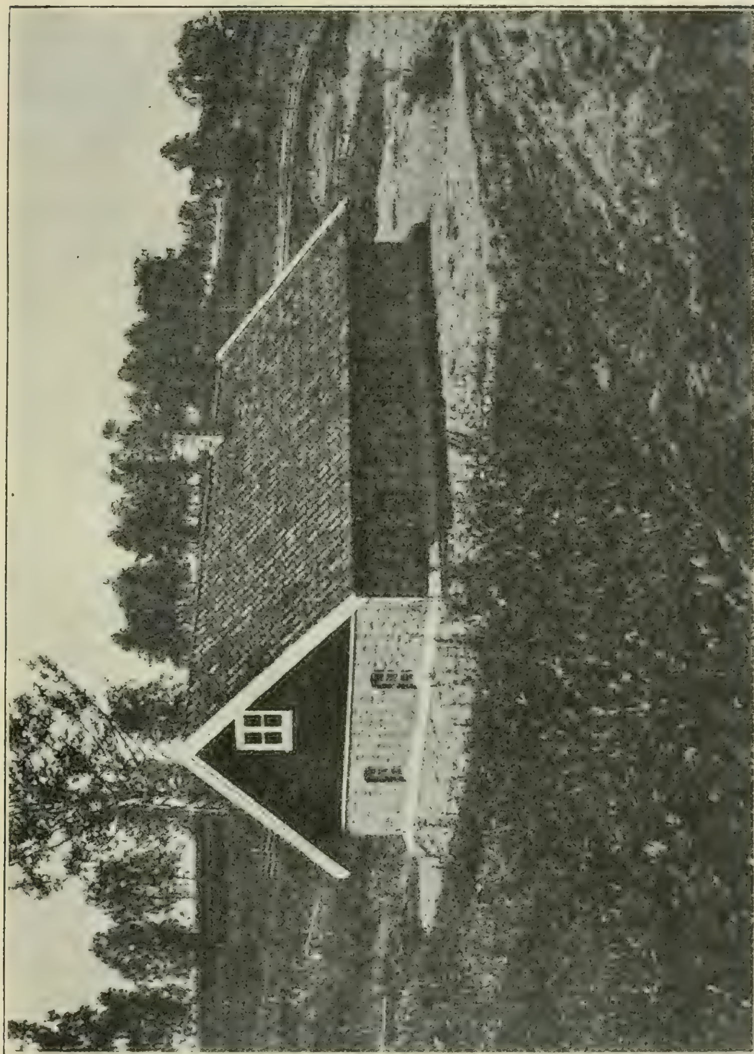


Fig. 17. — Le laboratoire de pisciculture de l'Institut agronomique de Norvège.

l'emballage, la conservation et la dessiccation des fruits, la préparation des sirops, la distillation des jus de fruits fermentés, etc. Les élèves de l'Institut et, pendant les vacances, les habitants des *gaards* que je rencontre ici, comme dans les autres parties du domaine, sont exercés aux manipulations variées des produits horticoles. Une partie des récoltes, fraises, framboises, groseilles, etc., est exportée et vendue sur le marché de Christiania. Ces fruits, qui remplissent de vastes corbeilles, sont excellents, comme je puis en juger sur l'invitation de mes hôtes.

Non loin du bâtiment que nous quittons, je visite les plantations en pleine terre d'arbres fruitiers, en espaliers adossés à des murs de 3 mètres environ de hauteur : cette culture d'arbres fruitiers, pêchers, poiriers, pommiers, sous ce climat et par 59°5 de latitude nord, est vraiment intéressante. Les arbres qu'elle nous montre sont jeunes encore, mais très vigoureux, très bien taillés et portent des fruits. Peut-être ne donneront-ils pas des pêches comparables à celles de Montreuil, mais il n'est pas moins très curieux de voir, en plein air, de beaux arbres fruitiers sous le climat norvégien.

Le laboratoire de pisciculture (fig. 17), très bien installé, répond à une nécessité d'un pays où tout ce qui concerne l'élevage du poisson et la pêche a une si grande importance. L'enseignement théorique et pratique de la pisciculture y est donné avec tous les développements nécessaires ; il comprend les espèces principales (Salmonides, etc.) qui peuplent les cours d'eau douce et les lacs du Telemarken.

Je vais maintenant, sous la conduite du distingué professeur de zootechnie, M. Isaachsen, visiter en détail les étables de l'Institut, mais, auparavant, nous prendrons un repos agréable, autour de la table hospitalière de l'Institut, en devisant sur l'intéressante excursion que nous venons de faire.

XVIII — La population animale de l'Institut d'Aas Coup d'œil sommaire sur le bétail norvégien

9 août. Institut agronomique d'Aas.

2 heures de l'après-midi : de retour de notre excursion dans le domaine, nous sommes de nouveau réunis, MM. les professeurs

Sebelien, Bastian Larsen, Isaachsen et moi, autour de la table hospitalière de la direction de l'École, où nous attend un excellent dîner à la norvégienne. Nous lui ferons honneur, car la promenade de la matinée, par un temps délicieux, nous a prodigieusement ouvert l'appétit.

« *Velkommen til bord* » (Soyez le bienvenu à notre table), telle est, suivant l'usage traditionnel, la première parole de M. Sebelien, et chacun de vider son verre en l'honneur de l'invité. Un premier séjour en Norvège m'a initié à la coutume hospitalière du *skaal*. Tandis que, chez nous, les toasts sont réservés aux banquets plus ou moins officiels, dans toute la Scandinavie il n'y a pas de repas, si intime soit-il, où les convives n'échangent, à tour de rôle, le traditionnel *skaal*. Ce mot (1) signifie santé ; on le prononce debout ou assis, suivant la dimension de la table ou l'importance des convives, en s'inclinant devant celui auquel il s'adresse, élevant son verre, saluant de nouveau avant de le reposer, après en avoir avalé le contenu. Le convive interpellé répond, de même, à cet amical salut. Lorsqu'on est en petit comité, comme c'est le cas aujourd'hui à Aas, le *skaal* s'accompagne de quelques paroles aimables, de discrètes allusions, témoignant du bienveillant intérêt accordé par l'amphitryon aux questions qui ont fait l'objet des études de son hôte.

L'un des grands charmes des carrières intellectuelles est, à coup sûr, le lien qu'elles créent entre des hommes, adonnés, si loin les uns des autres, au même ordre de travaux et de recherches, à la poursuite désintéressée de la vérité.

Je garderai toujours le souvenir de ces bonnes heures de causerie sur l'état actuel de la science agronomique et sur l'avenir fécond en applications pratiques qu'elle prépare à l'agriculture.

Mais il est temps d'aller, en continuant notre entretien, visiter les installations zootechniques de l'Institut.

L'élevage du bétail tient, en Norvège, une place très importante. Sur la faible étendue proportionnelle du territoire agricole (2,9 °/₀ environ de la superficie totale du royaume), les prairies naturelles et artificielles occupent près de 2,2 °/₀, soit 389 400 hectares) (non compris les pacages et estivages).

(1) Prononcez scol ; l'*a* doublé (aa) correspond à o : Aas, Os ; Gaard, Goord.

L'effectif du bétail est environ, en nombres ronds, le suivant :

Chevaux	150 000 têtes
Bovins	1 000 000 —
Porcs	120 000 —
Moutons	1 500 000 —
Chèvres	300 000 —
Rennes	170 000 —

Les chevaux norvégiens se répartissent en deux types : le cheval des fjords et le cheval du Gudbrandsdalen. Le premier est petit, clair de robe et généralement très doux ; il a une encolure courte, épaisse et un peu raide, des jarrets souvent tors. C'est un animal vigoureux, d'une grande endurance et d'une aptitude remarquable au travail, si précieuse dans les districts des fjords et des montagnes, où les chemins sont rares et souvent mauvais. Le cheval de Gudbrandsdalen est d'une stature plus élevée, son encolure est aussi quelque peu épaisse ; sa charpente est solide et sa robe foncée. C'est un cheval vif et fort, excellente bête de travail.

Les Norvégiens attachent une grande importance à avoir de bons trotteurs qu'ils attellent au traîneau, en hiver, à la carriole pendant l'été. Presque dans chaque ville, il existe des sociétés de courses au trot. Pendant l'hiver, les courses ont lieu sur une rivière, sur un lac gelé ou sur une prairie. On écarte impitoyablement les chevaux galopeurs.

La race bovine est principalement représentée par le type du Telemarken, dont les caractères généraux sont les suivants : pelage blanc à flancs roux ; de petite taille, les vaches pèsent rarement plus de 300 kilos, elles sont robustes et bonnes laitières ; peu aptes à l'engraissement, elles fournissent fréquemment jusqu'à 3 000 litres de lait.

Les vaches des plaines de l'Est, race sans cornes de Jarlsborg, ont un pelage brun foncé ou noir : nous allons les voir tout à l'heure à l'étable d'Aas.

Les moutons norvégiens sont, comme les chevaux et les vaches, de très petite taille ; le poids maximum des adultes est de 40 kilos ; leur musculature est élégante, leur laine est fine.

Les porcs sont rustiques, mais assez grands en général ; il n'en

existe pas d'élevages considérables; on les rencontre disséminés dans les gaards; leur nourriture consiste essentiellement en petit lait et en pommes de terre.

Les figures 18 et 19 représentent deux types tout à fait caractéristiques des constructions annexées aux gaards norvégiens que je retrouverai pendant tout le cours de mon excursion, dans le Telemarken et dans le Valders : le *sæter* (fig. 18) ou chalet montagnard et le *stabur* (¹).

Le paysan norvégien s'installe fréquemment avec son bétail, durant

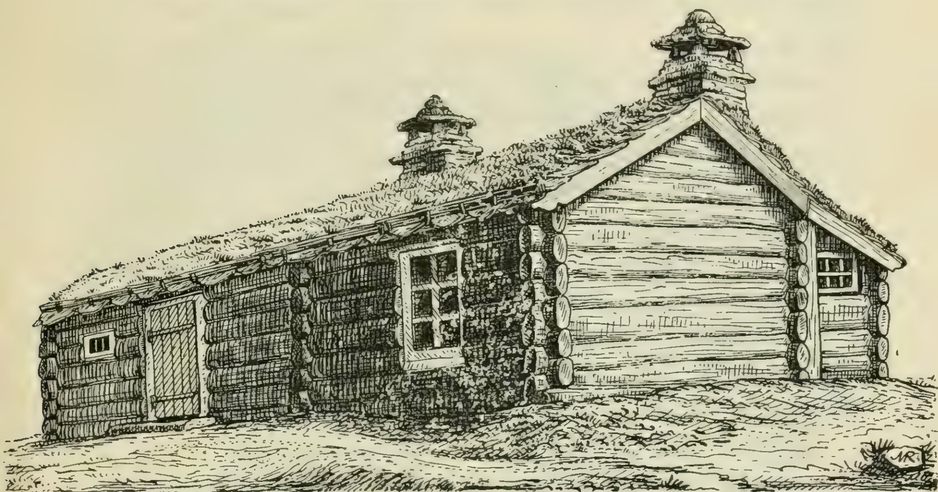


Fig. 18. — Sæter ou chalet norvégien.

l'été, dans le sæter construit à une longue distance de son gaard; à 20, 50, 80 kilomètres même de son installation d'hiver Au prix des fatigues qu'entraîne un voyage de plusieurs jours, à travers des régions désertes, par des chemins presque impraticables, il gagne ce chalet qui l'abritera avec ses vaches et lui servira à la fois d'habitation, de fromagerie ou de beurrerie.

D'ordinaire le *stabur*, grenier plus ou moins rustique (fig. 19), construit sur pilotis exhaussés de 1 mètre à 1ᵐ 50 au-dessus du sol, complète l'installation, en montagne, du fromager. Le stabur

(¹) Je dois les dessins des figures 18 et 19 à l'obligeance de M. Ringelmann.

dont les pierres plates sur lesquelles reposent les pilotis défendent l'accès aux souris et aux autres rongeurs, sert à la fois de grenier à provision (farine, pommes de terre, lard, galette d'orge et d'avoine), et de magasin où l'on resserre le fromage ou le beurre jusqu'au moment de leur descente dans la vallée.

Les toits du sæter et du stabur, en bois comme le reste de la construction, sont recouverts de terre qui se garnit vite de plantes dont les semences sont apportées par le vent. Sur certains d'entre eux, j'ai vu jusqu'à des arbustes (bouleaux ou pins) dresser leurs maigres tiges, au milieu de l'herbe. Presque toujours les sæters sont installés au voisinage d'une source ou à proximité de l'un des petits torrents si fréquents dans les régions montagneuses de la Norvège.

Le plus souvent de petites auges en bois, grossièrement ajustées, se rencontrent près des sæters pour servir d'abreuvoirs au bétail et aux chevaux que le transport d'indigènes ou de voyageurs conduit dans ces parages.

L'élevage du renne est beaucoup plus prospère en Norvège qu'en Suède ; cet élevage n'est pas exclusivement propre à la Laponie ; sur les plateaux du Nord, un certain nombre de paysans s'y adonnent. La chair du renne, bien qu'assez estimée, n'est pas aussi savoureuse que celle du chevreuil, avec laquelle elle a cependant beaucoup de ressemblance.

On estime que pour suffire à ses besoins, avec ses rennes, une famille lapone doit avoir 200 à 300 têtes de ces animaux. Des troupeaux beaucoup plus nombreux ne sont pas rares ; on en compte qui en ont plus de 1 000 ou 1 200.

Les écuries et les étables de l'Institut occupent des bâtiments très bien adaptés, comme toutes les constructions d'Aas, à leur destination. On reconnaît, là aussi, la direction imprimée par les hommes compétents à l'érection et à l'aménagement des locaux.

L'étable comprend 170 têtes de gros bétail dont 150 vaches laitières, de la race sans cornes. Peu aptes à l'engraissement, comme je l'ai noté plus haut, ces vaches sont bonnes laitières ; elles pèsent 400 à 500 kilos ; elles fournissent, en moyenne, à Aas, 2 700 à 2 800 litres de lait par année : certaines d'entre elles en donnent 4 000 litres et au delà.

En stabulation permanente pendant onze mois de l'année, elles reçoivent par jour la nourriture suivante :

Foin	2 kilos.
Paille hachée	5 —
En été, fourrage vert	30 —
En hiver, turneps	20 à 30 —
Fourrage concentré	1 à 3 —

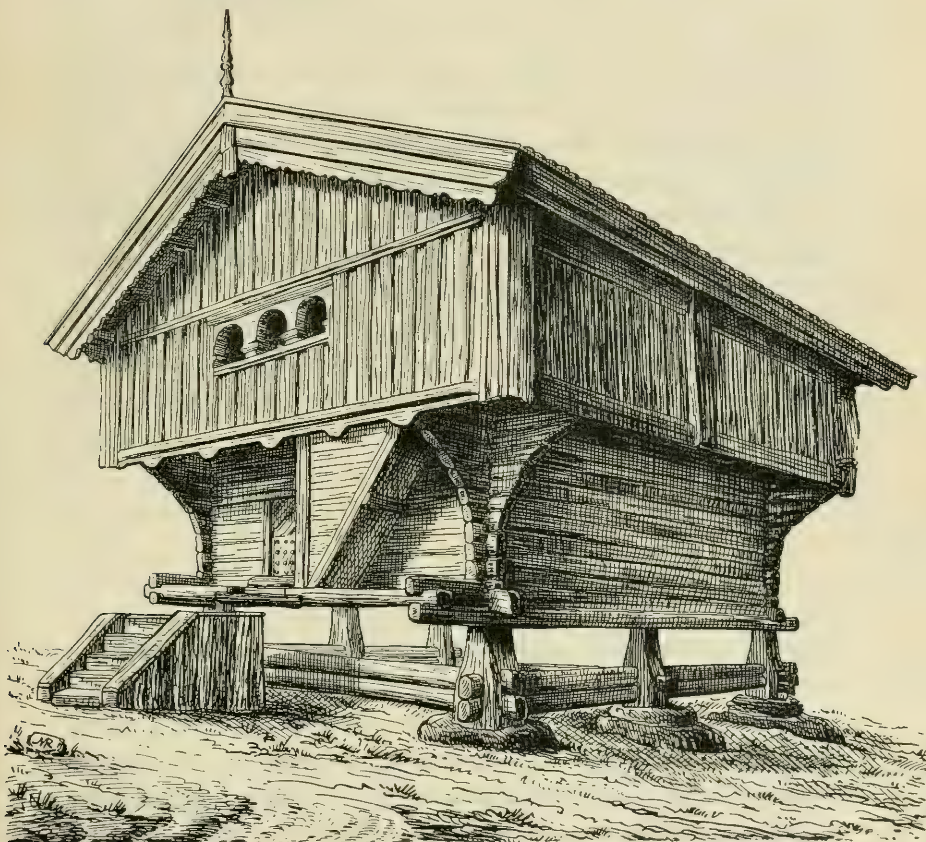


Fig. 19. — Stabur norvégien.

Ce fourrage concentré consiste en un mélange, à poids égal, de tourteau de coton et de maïs, de son de seigle ou de blé. Parfois aussi, quand les prix des farines de hareng ou de baleine ne sont pas trop élevés, on associe ces produits animaux à l'alimentation des

vaches. L'étable d'Aas fournit annuellement 280 000 litres de lait environ. Une petite partie de ce lait alimente la laiterie modèle organisée pour l'instruction pratique des élèves, et le surplus, déduction faite de la consommation des fonctionnaires et des élèves de l'École, est vendu à la laiterie centrale de Christiania, au prix de 11 ores 1/2, soit 16 centimes le litre.

L'écurie abrite vingt-cinq à trente chevaux de trait, à robe noire ou brun foncé, de la race de Gudbrandsdalen. Ces chevaux, dont le poids varie de 500 à 600 kilos, sont à la fois très énergiques et très endurants. M. Isaachsen me présente un superbe étalon de la même race, que l'Institut a payé 6 000 couronnes (8 400 fr.). En Norvège, les étalons de choix valent jusqu'à 10 000 couronnes (14 000 fr.).

Je m'entretiens longuement avec M. Isaachsen, très au courant des travaux du laboratoire de recherches de la Compagnie générale des voitures, de l'alimentation du cheval de service. Je constate avec intérêt qu'il n'entre pas d'avoine dans le régime alimentaire des chevaux de l'Institut, desquels, cependant, on exige un travail considérable. La ration de l'écurie d'Aas comporte, suivant le poids des chevaux, le mélange que voici :

Foin.	5 kilos.
Paille hachée.	4 à 5 —
Maïs	2 à 4 —
Son de seigle ou de blé	1 —

Seuls, les poulains reçoivent un peu d'avoine. L'expérience a montré à Aas, comme à la Compagnie générale des voitures, la possibilité de supprimer complètement l'avoine dans la ration du cheval de service, sans aucun inconvénient au point de vue de l'énergie qu'on lui demande, et au grand avantage de la dépense d'entretien de l'animal. Cette concordance de vue, sur un point tant controversé en ce qui touche la substitution à l'avoine du maïs et d'autres denrées, ne pouvait que m'être très agréable, M. Isaachsen étant à la fois zootechnicien consommé et vétérinaire très distingué.

Pour utiliser le petit-lait provenant de la beurrerie modèle, autant qu'en vue de l'engraissement du porc pour les besoins de l'Institut,

une porcherie très bien installée et pourvue de tous les perfectionnements hygiéniques entretient une centaine d'animaux des races Yorkshire et Berkshire.

La plate-forme à fumier qui occupe la grande cour longée par les étables et écuries, et les fosses à purin peuvent servir de modèle aux jeunes cultivateurs qui, au sortir de l'Institut, iront prendre la direction d'une exploitation.

Au résumé, dans son ensemble comme dans ses détails, l'Institut agronomique de Norvège est doté, tant au point de vue de l'enseignement théorique et pratique qu'à celui des installations culturales et autres, de ressources financières, de moyens d'études et de démonstrations ne laissant rien à désirer.

Il est 7 heures du soir : il me faut, non sans regret, quitter mes aimables hôtes et rejoindre à Aas le train qui me ramènera à Christiania. En compagnie de MM. Sebelien et Larsen, je traverse à nouveau, par une belle soirée, la distance qui nous sépare de la gare. Arrivés à Aas, nous échangeons une dernière et bien cordiale poignée de main; je renouvelle mes remerciements pour l'accueil que j'ai reçu, et nous nous séparons avec l'espoir, vain peut-être, de nous revoir ici ou à Paris.

XIX — De Christiania à Kongsberg — Holmenkollen Drammen — Vallées du Drammen et du Lier

Christiania. 10 août.

J'aurai peu de temps, cette fois, à passer dans la capitale de la Norvège, étant attendu dans trois jours à Rjukanfos par M. S. Eyde, directeur général de la Société norvégienne de l'azote, qui me guidera dans la visite des gigantesques travaux d'aménagement de la force hydraulique du lac Mösvand, en vue de la création de la grande fabrique de nitrate de chaux de Saaheim, qui doit entrer en fonction dans le courant de 1910.

Un premier séjour à Christiania, en 1905, m'a permis de faire connaissance assez complète avec cette capitale de 220 000 âmes, dont

l'admirable situation est le principal attrait pour le touriste : j'aurai d'ailleurs l'occasion de m'y arrêter encore au retour du Telemarken.

Ce matin, malgré le temps couvert, je vais revoir Holmenkollen et le Frogner Sæter, si la pluie qui menace ne m'empêche pas de pousser jusque-là.

Holmenkollen est la perle des environs de Christiania. Du haut de cette colline (317 mètres au-dessus du fjord) et, mieux encore, du sommet de Frogner Sæter (430 mètres) qui la couronne, on a sous les yeux un incomparable panorama. La vue s'étend sur tout le bassin du fjord qu'encadrent les hauteurs couvertes de forêts de sapins. De tous côtés, d'immenses étendues boisées, se détachant, à perte de vue, sur les teintes bleuâtres de montagnes dénudées ; à vos pieds, s'étale la capitale au sol mouvementé, aux riantes villas dont les échos lointains arrivent trop affaiblis pour troubler le calme délicieux de ce séjour. Suivant l'expression de M. Ch. Rabot, Frogner Sæter offre aux yeux un résumé grandiose des divers aspects de la Norvège, de ses fjords, de ses forêts et de ses montagnes.

Holmenkollen est le lieu de prédilection des habitants de Christiania, pour la promenade en été, pour le sport de patinage sur la neige (*Skilōb*) en hiver. L'excellent *Touriste-Hôtel*, élégante construction de style norvégien, dont les vastes salles sont décorées de peintures d'artistes renommés, est le rendez-vous de la société de Christiania et des étrangers. Un tramway, partant du centre de la ville, amène les visiteurs à Majorstuen, d'où le chemin de fer électrique les conduit à Holmenkollen. Au delà de Riz, la ligne traverse toute une colonie de villas qui la bordent des deux côtés. Un peu plus loin, la voie, pratiquée dans le roc et fréquemment établie en remblai, traverse une magnifique forêt de sapins, contourne le Gulleraasen, contrefort du Vettakollen, passe sur un pont élevé et arrive à Holmenkollen, station terminus située à un quart d'heure environ au-dessous du *Touriste-Hôtel*. Par un chemin délicieux presque entièrement sous bois, on atteint en une demi-heure Frogner Sæter, ancienne résidence d'un consul, achetée par la ville de Christiania et devenue le but, dans la belle saison, d'une ravissante excursion, dont je me promettais aujourd'hui grand plaisir. Un orage qui a brusquement éclaté, pendant que je contemplais, de la terrasse

d'Holmenkollen, le merveilleux décor du fjord, m'oblige à y renoncer ; force m'est de me contenter du souvenir que j'ai conservé de ma visite d'il y a deux ans, jusqu'au jour, peu éloigné, où, de retour du Telemarken, un ciel plus clément me permettra, je l'espère, de la renouveler.

Rentré à l'hôtel, je mets en ordre mes notes sur l'Institut agronomique d'Aas, et je me décide à prendre, à 4 heures, le train de Kongsberg où je passerai la nuit.

Kongsberg, célèbre surtout par ses mines d'argent, exploitées depuis le commencement du dix-septième siècle, est située au sud ouest, à 126 kilomètres de Christiania. La voie ferrée qui la relie à la capitale traverse une région montagneuse de toute beauté. De Christiania à Sandviken, la vue s'étend, à gauche sur le fjord dans lequel s'avance la presqu'île de Bygdö, couverte de villas disséminées dans de verdoyantes prairies. A droite, les hauteurs du Kolsaas et du Skougumsaas, massifs porphyriques d'où émergent de grands dikes de diorite qui percent le terrain silurien ; un peu plus loin, l'un de ces dikes forme, dans le schiste, une muraille de 60 centimètres d'épaisseur, d'un aspect singulier. La voie tantôt en tranchées, tantôt en tunnels, côtoie la montagne et les petits lacs de Bondivand et de Gjellumvand. La sortie du tunnel de Röken nous réserve un véritable émerveillement : la vue grandiose et pittoresque du Drammenfjord, de la ville de Drammen et de la fertile vallée du Lier, dans laquelle va s'engager le train. De tous côtés, de belles prairies, des cultures de seigle, d'avoine et d'orge, de pommes de terre, loin encore de la maturité. Aux abords du Drammen, le fleuve que la voie traverse, le Drammenselv, auquel la ville doit ce nom, semble une immense surface planchéiée en sapin : les madriers se touchent de toutes parts et l'île de Holmen qu'on côtoie est couverte de gigantesques dépôts de bois.

Drammen est une ville de 20 000 âmes, à cheval sur le Drammenselv ; elle se compose de trois localités autrefois indépendantes : Bragœrnes au nord, brûlée et reconstruite en 1866, Stromsö, au sud, deux fois détruite par le feu, en 1870 et 1900, et Tangen, au sud-est.

La situation de Drammen est admirable ; encadrée par de hautes

montagnes aux dentelures variées, entrecoupées de forêts d'un vert sombre, assise sur les bords d'un fleuve auquel sa largeur donne l'aspect d'un lac, cette ville joint, à des beautés naturelles de premier ordre, l'intérêt d'un centre commercial et maritime de grande importance.

Le fjord de Drammen, vaste bras du fjord de Christiania, exporte, en effet, près du tiers de tout le bois expédié de cette région du Telemarken : 5 millions de troncs par année. En outre, le zinc et le nickel des mines de Skouger et de Ringerike, et les pâtes de bois d'un grand nombre de fabriques, installées sur les cours du Drammenselv et de la Bœgna, forment un appoint notable au trafic de la ville de Drammen. Sa flotte marchande est l'une des plus considérables de Norvège ; elle compte plus de deux cents navires à voile ou à vapeur, et les bâtiments du plus fort tonnage peuvent y pénétrer pour venir accoster au beau quai de granit de Bragœrnes. Un pont de bois, long de 300 mètres, sur le Drammenselv, relie Stromsö à Bragœrnes.

En quittant Drammen, le train remonte la large vallée du Drammenselv ; dans la campagne, à côté de nombreux gaards entourés d'arbres, se dressent, par-ci par-là, les cheminées des usines de pâte à papier ; de tous côtés, le long du fleuve, descendent vers le fjord, les bois que le flottage entraîne jusqu'au port d'où ils seront expédiés.

Nous arrivons à Hougsund, point de jonction de la ligne de Kongsberg avec celle qui mène au Randsfjord : arrêt au buffet norvégien et changement de train. 28 kilomètres seulement nous séparent de Kongsberg. Dans le voisinage de Hougsund, le Drammenselv forme la cascade de Hellefos où se trouvent des pêcheries de saumon : nombreuses fabriques sur notre route ; à peu de distance, le Fiskumvand, beau lac bordé de hautes montagnes. Nous traversons bientôt un terrain où dominent les schistes. Au sud, se dressent des montagnes en partie dénudées. Nous arrivons à la station de Kollenberg où change complètement la nature géologique du terrain ; nous sommes dans le grès et, presque subitement, le sol devient stérile ; de très maigres pâturages succèdent aux belles prairies et aux terres fertiles que nous avons traversées depuis Christiania.

Il est 9 heures quand le train atteint Kongsberg. Bien que les grands jours de l'été touchent à leur déclin, sans une pluie d'orage survenue entre Drammen et Kongsberg, le crépuscule commençant à peine, je pourrais me promener dans cette ancienne petite ville qui étale ses maisons de bois sur les deux rives du Laagen ; ce sera pour demain. Le baromètre qui était, vers 5 heures de l'après-midi, descendu à 736 millimètres, remonte lentement, signe précurseur, je l'espère, d'une belle journée. La température est toujours très agréable, le thermomètre semble, depuis quinze jours, immobilisé à 18°, par une main bienfaisante.

XX — De Kongsberg à Bolkesjö
Les vallées de Laagen et du Jondalselv

Kongsberg. 10 août.

Vieille petite ville fondée en 1624 sous le règne de Christian IV, un an après la découverte des mines d'argent, qui sont la propriété de l'État. Kongsberg compte à peine aujourd'hui 5 500 habitants presque tous occupés dans les mines situées à 6 kilomètres du bourg. Trois minerais principaux constituent le gisement argentifère : filons d'argent natif, filons de sulfure d'argent et pyrites de cuivre dont la gangue est du spath calcaire. On extrait, en moyenne, 7 000 kilos d'argent, par année, de ces mines autrefois beaucoup plus riches, dit-on, à en juger par la diminution de la population de Kongsberg, moitié moindre que dans le passé.

Le Laagen, au cours impétueux, qui forme à 5 kilomètres en aval de Kongsberg la belle cascade de Labrofos, traverse la ville, d'aspect primitif, avec ses maisons en bois, la plupart ne comprenant qu'un rez-de-chaussée, ou deux étages au plus. La grande église luthérienne bâtie au dix-huitième siècle et l'hôtel de ville, sont presque les seules constructions en pierre.

L'intérieur de cette église est des plus remarquables ; vaste parallélogramme très orné, contrairement aux temples protestants, de statues et de peintures murales représentant l'histoire de l'Ancien et du Nouveau Testament. L'intérieur, avec ses deux rangées de loges

superposées, rappelle plus une vaste salle de spectacle qu'un édifice religieux. Un orgue monumental, avec tribunes latérales, placé au-dessus des loges, fait face à l'autel, simple table posée au niveau du sol et qu'une balustrade élégante sépare des bancs des fidèles. Le hasard me fait assister à un triple baptême : les parrains et marraines, rangés séparément des deux côtés des fonts baptismaux, sont en toilette ; le pasteur, revêtu d'une robe noire, porte à son cou une vaste fraise Henri III ; la cérémonie à laquelle assistent un certain nombre d'invités des deux sexes a un caractère à la fois simple et imposant. Je recommande aux touristes la visite du temple de Kongsberg, dont les dispositions intérieures contrastent singulièrement avec la vulgarité de la construction extérieure. Je les engage aussi à prendre gîte au petit hôtel Victoria ; l'aspect de cette « hostellerie », avec sa cour entourée de petits bâtiments en bois, comme l'auberge elle-même, rappelle les posadas d'Espagne et de Portugal, mais elle en diffère, du tout au tout, par l'extrême propreté qui y règne et par l'assurance qu'on a d'y trouver une bonne table, à la norvégienne. Nous sommes ici loin de l'Andalousie !

La vaste salle à manger de cette excellente auberge mérite par son originalité une mention spéciale ; elle renferme une collection d'antiquités scandinaves : tapisseries, hanaps, vieux étains, vieilles étoffes, porcelaines, armes, bijoux, horloges, meubles, etc. Je me suis cru, en arrivant, dans un véritable musée, formé par un amateur d'un goût sûr, et j'allais adresser mes félicitations à l'hôte jovial qui me suivait dans mon examen de ces épaves du luxe d'autrefois, m'énumérant avec conviction, moitié en allemand, moitié en anglais, l'origine, l'ancienneté et la *haute* valeur de tous ces bibelots, lorsque je m'aperçus, à ses offres discrètes, que ces trésors étaient à vendre — à bon prix s'entend — et que cette salle ressemblait plus à un magasin de bric-à-brac qu'à un musée. Encore une illusion perdue ! Pour en garder le souvenir, j'ai laissé mon brave hôte ajouter à ma note le prix de deux petites faïences assez originales qui me rappelleront toujours Kongsberg.

11 août.

2 heures de l'après-midi : le temps, troublé hier par un orage, se remet au beau. Les montagnes, formant à l'ouest de la ville le fond

du tableau, se détachent sur le ciel encore légèrement embrumé. Le Laagen roule avec fracas ses eaux écumantes. Une calèche à deux chevaux, très confortable, conduite par un cocher aussi impassible et complaisant qu'ignorant de tous les idiomes étrangers à la Scandinavie, va me transporter à Bolkesjö, chalet situé à 25 kilomètres seulement de Kongsberg, mais qu'il nous faudra quatre à cinq heures pour atteindre, en raison de la différence d'altitude des deux points extrêmes.

Au sortir de Kongsberg, la route remonte pendant 5 kilomètres la rive droite du Laagen ; puis elle tourne dans la vallée du Jondal, traverse une belle forêt de sapins en longeant le Jondalselv qu'on franchit à plusieurs reprises sur des ponts rustiques mais solides. On monte ensuite lentement cette magnifique vallée très accidentée, dont le thalweg est occupé par de riches prairies parsemées de rares champs de seigle et d'avoine, loin encore de la maturité. La fenaison va commencer : de tous côtés, dans les prairies à l'herbe abondante et drue, se dressent les cavaliers destinés au séchage de la récolte (voir page 260).

L'aspect de la végétation révèle la fertilité du sol. De-ci de-là, des gaards, attestant par leur apparence extérieure l'aisance de leurs propriétaires, sont disséminés dans la vallée. Sur leur parcours, le Jondalselv et les torrents dévalant des hauteurs, forment de nombreuses cascades, dont le bruit donne tant de charme à ces solitudes silencieuses.

Quatre heures environ après notre départ de Kongsberg, nous atteignons le point culminant de la route de Bolkesjö (546 mètres) : vue superbe sur la chaîne de montagnes du Telemarken. Deux sommets frappent tout d'abord les regards : le Gaüsta, l'un des plus élevés de la Norvège (1 884 mètres), cône tronqué à la coiffure neigeuse, et Lifjeld [1] (1 550 mètres). A cette montagne se rattache un souvenir encore très vivant chez les Norvégiens, bien que le fait qu'il rappelle remonte à près de quarante ans. Lors de mon voyage en 1905, durant la traversée du fjord d'Hitterdal pour me rendre de Notodden à Skien, la chose m'a été contée à peu près dans les ter-

---

(1) *Fjeld* est, en norvégien, le terme générique qui signifie montagne.

mes du récit qu'en a fait M. Vandal[1], par le distingué directeur des canaux de Norvège, M. Saetren, qui m'a montré, du bateau, le sommet du Lifjeld.

« Le 25 novembre 1870, par une rigoureuse matinée, des enfants intrépides sortis des gaards, malgré le froid et la neige, signalent dans le ciel un phénomène étrange : c'était une tache noire qui semblait se mouvoir et flotter au gré des vents. Cette apparition met tout le pays en mouvement ; les anciens s'assemblent et se consultent sur la nature du météore. Cependant la tache grossissait ; on aperçut bientôt une sorte de monstre arrondi, entouré de cordages, qui s'abaissait, rasait parfois le sol, rebondissait avec fureur vers le ciel et entraînait dans sa course une frêle nacelle où se tenaient deux hommes à demi morts de faim et de froid. Enfin le monstre s'affaisse expirant ; les braves Norvégiens accourent, relèvent les deux hommes, les réconfortent et vont jusqu'à leur trouver un interprète. Les voyageurs aériens expliquent alors qu'ils se sont échappés en ballon d'une grande ville assiégée, pour porter à la France et au monde des nouvelles de Paris. Le vent les a poussés, en vingt-six heures, des rives de la Seine sur le Lifjeld. Le courage des aéronautes, la sympathie qu'éveille le nom de la France chez tous les peuples scandinaves, enthousiasment les paisibles habitants du Telemarken. Jusqu'à Christiania, le voyage des deux Français fut un triomphe. Au milieu des ovations, ils chantaient l'hymne patriotique, qui était alors dans toutes les bouches, et voilà comment la jeune génération apprit à chanter la *Marseillaise,* et comment aujourd'hui encore notre hymne national est chanté et joué dans les concerts et les théâtres norvégiens, ainsi que je l'ai maintes fois constaté à Christiania, à Bergen, etc., etc. »

J'ai salué aujourd'hui, comme il y a deux ans, le Lifjeld, en souvenir des courageux émissaires de Gambetta.

La route descend ; la beauté du paysage va grandissant. Dans le bas de la vallée, au premier plan, les lacs de Folsjö et de Bolkesjö encadrés de prairies d'un vert exquis ; sur le versant opposé à celui où passe notre route, des montagnes aux sommets neigeux, couvertes

---

[1] *En Karriole, la Suède et la Norvège.*

à la base de pins, de sapins et de bouleaux mariant leurs teintes de la plus harmonieuse façon. Le soleil à son déclin donne par ses reflets à la surface des lacs des nuances mordorées du plus heureux effet. Quel superbe régal pour l'œil ! Mais sans pouvoir détacher mes regards de cet admirable paysage, j'arrive au terme du voyage; la voiture s'arrête au seuil du chalet auquel on a donné le nom du lac Bolkesjö. C'est une vaste construction en sapin, aux formes élégantes, où quatre-vingts voyageurs peuvent trouver un gîte excellent : ce chalet est admirablement planté sur un plateau dominant la vallée, le torrent, les lacs et le vaste massif de forêts qui sert de fond au décor.

Le ciel a repris toute sa pureté ; il est d'un bleu presque aussi intense que l'azur du ciel d'Italie. Des hirondelles — surprise agréable — s'ébattent en bandes joyeuses, poussant leurs petits cris : elles se rassemblent, à l'heure du soir, avant d'aller prendre leur logis pour la nuit dans les nids qui garnissent toutes les anfractuosités de la corniche du chalet. Quel instinct les a guidées vers ce séjour solitaire, loin de toute agglomération humaine ? Ces jolies petites bêtes sont les seuls oiseaux que nous ayons rencontrés dans toute notre excursion, je n'en ai que plus de plaisir à suivre leurs gracieuses évolutions au-dessus de nos têtes.

Le soleil se couche derrière les sommets boisés qui nous font face, dorant de ses derniers rayons les vitres du chalet et avivant les teintes sombres de la charpente et de la façade de la belle construction norvégienne. Pas un souffle de vent ; une température exquise (14°), le bruissement de l'eau montant du fond de la vallée jusqu'à nous.

Quelques rires joyeux des nombreux hôtes qu'abritera ce soir Bolkesjö et le pépiement des hirondelles rompent seuls le calme profond de cette magnifique soirée.

Après le dîner, auquel prennent part les touristes, pour la plupart anglais ou allemands, le vaste hall qui sert de salle de réunion, brillamment éclairé à l'acétylène, réunit les hôtes du chalet. Dans une monumentale cheminée d'angle s'allume une flambée de branches de pins, projetant ses flammes claires et gaies.

Un coup d'œil jeté sur les journaux — vieux de quelques jours, il

est vrai — qui s'étalent sur les tables m'apprend que, sur le continent, on gémit d'avoir à supporter 30 ou 32 degrés de chaleur, tandis qu'ici, le 11 août, bien qu'à la faible altitude de 400 mètres, la vue, à l'heure du soir, du foyer resplendissant n'est point désagréable ; c'est un contraste amusant.

11 heures sonnent ; je me retire dans la chambre très confortable qui m'attend. Demain, de bonne heure, je dois reprendre la route de Rjukan d'où une dépêche reçue tout à l'heure m'apprend que M. Eyde a eu l'amabilité d'ajourner de vingt-quatre heures son départ pour me recevoir et me guider dans la visite des grands travaux entrepris pour la captation des forces hydrauliques du lac Mösvand.

XXI — De Bolkesjo à Rjukan
Les vallées de Vestfjord et de la Maana — Rjukanfos

Bokesjö. 12 août.

7 heures du matin : temps superbe : l'air est absolument calme et, bien que le thermomètre n'accuse que 10°, la température est tout à fait agréable. Assis sur la terrasse du chalet, je contemple encore une fois l'admirable paysage dont il va falloir m'éloigner dans quelques instants. Le va-et-vient des hirondelles en quête des provisions de la journée qu'elles portent à leurs nids, et, sur l'autre rive du torrent, le meuglement lointain des vaches des gaards qui font face au chalet, révèlent seuls, à cette heure, la présence d'êtres vivants dans cette solitude alpestre. Tout dort dans l'hôtel.

Mon cocher, entêté et placide, comme beaucoup de paysans norvégiens, paraît-il, se décide enfin à atteler ses deux beaux petits chevaux (race des fjords) à la calèche qui va me conduire à Tinoset. Nous partirons avec une heure de retard, mais la descente sera assez rapide pour que je puisse arriver de bonne heure à Rjukanfos où m'attend M. S. Eyde, directeur général de la Société norvégienne de l'azote.

La route de Bolkesjö à Tinoset, petit groupe de quelques habitations situé à l'extrémité sud du lac Tinnsjö, est aussi pittoresque que le chemin parcouru hier en venant de Kongsberg. Torrents, lacs, prai-

ries et massifs forestiers se succèdent avec une variété infinie, à mesure qu'on descend les terrasses, dont la superposition est l'un des caractères si généraux de l'orographie norvégienne.

Arrivé à 11 heures à Tinoset, je prends place dans le petit paquebot qui fait le service du lac Tinnsjö (40 kilomètres de long) et m'amène vers 2 heures à Fagerstrand, à l'embouchure de la Maana ou Maanelv [1]. Tinoset et Fagerstrand sont à l'altitude de 188 mètres au-dessus du niveau de la mer, soit à près de 300 mètres au-dessous de Bolkesjö.

A Fagerstrand commence la vallée du Maanelv. Une trentaine de kilomètres séparent l'embouchure du fleuve du lac Mösvand, dont il forme le déversoir à l'altitude de 900 mètres.

Le caractère de cette admirable vallée offre à chaque pas une ressemblance avec la vallée de la Reuss, entre Flüelen et Göschenen. La variété des sites, la nature riante de la partie basse de la vallée couverte de végétation, qui fait place, à partir de Rjukan, aux masses rocheuses, à parois abruptes, à travers lesquelles le torrent s'est ouvert un passage, évoquent à tout instant le souvenir de la route du Gothard. C'est dans cette région mouvementée que s'exécutent les gigantesques travaux de captation du torrent, en vue de la création de la grande fabrique de nitrate de Saaheim.

La route, en lacets, de Fagerstrand à Rjukan est raide et, comme la plupart des chemins norvégiens, médiocrement entretenue ; mais, grâce à la vigueur de l'attelage que M. Eyde a eu l'aimable attention d'envoyer à ma rencontre, je franchis en moins de trois heures la distance de Fagerstrand à Rjukan (25 kilomètres, à l'altitude de 600 mètres environ).

En partant de Fagerstrand, on remonte le beau Vestfjorddal sur la rive gauche de la Maana. A droite s'ouvre la vallée de Haake. Bientôt se dresse devant nous l'énorme Gaüsta au front neigeux, d'un magnifique aspect. La route continue à monter en serpentant, et l'on atteint, au bout d'une heure, Fosso où une société a construit en 1897 une vaste et belle maison en bois, le *Rjakan Turisthotel,* planté, dans cette solitude, à 100 mètres environ de la célèbre cascade Rju-

---

[1] *Elv* signifie fleuve ou rivière. *Dall* signifie vallée.

kanfos. L'énorme masse d'eau du Maanelv se précipite là d'une hauteur de 105 mètres, perpendiculairement entre deux parois de rochers où le torrent s'est frayé un passage. L'eau, pulvérisée par cette colossale cascade, semble, de loin, une épaisse fumée, ce qui a valu, à cette chute, le nom de *Cascade fumante*. Je ne connais de comparable en beauté à Rjukanfos que la chute de l'Aar à la Handeck.

A l'admiration qui m'immobilise en face de ce spectacle grandiose, se mêle un sentiment de tristesse réelle à la pensée que dans quelques mois, transformée en force électrique, cette merveille du Telemarken aura disparu et n'existera plus qu'à l'état de souvenir. Toute médaille, hélas ! a son revers ; force est de pardonner au génie de l'homme qui sacrifie, à la réalisation d'une grande idée, un spectacle qui charmait les yeux.

J'étais plongé dans cette méditation mélancolique, lorsqu'un appel joyeux me fit sortir de ma contemplation. C'était la voix cordiale de M. S. Eyde, venu au-devant de moi pour me faire les honneurs du domaine de son inlassable activité.

En face de ce gouffre béant, il me montre le point d'où, suspendu à une corde, il descendit, il y a quelques années, jusqu'au fond de l'abîme pour en mesurer la profondeur et en sonder les parois. Jusque-là, on n'avait sur la hauteur de la chute, et, par conséquent, sur l'un des éléments de détermination de sa puissance, que de vagues indications. Il importait donc d'être renseigné exactement à ce sujet. M. Eyde me fait la description de cette vertigineuse descente le long d'une corde fixée seulement par le haut, afin de permettre en cours de route les déviations nécessaires pour éviter d'être atteint par la chute des pierres se détachant des parois ; c'est à donner le frisson, et j'éprouve un véritable plaisir à sentir la terre ferme sous mes pieds.

La poussière du Rjukanfos, éclairée par les rayons obliques du soleil, s'irise des couleurs de l'arc-en-ciel ; le matin surtout, la formation, incessamment renouvelée, de ces prismes vaporeux, est d'un merveilleux effet.

J'ai laissé la voiture retourner à l'hôtel que nous regagnerons à pied. Chemin faisant, M. Eyde m'expose le plan des travaux commencés depuis plusieurs mois pour le transport de l'eau, captée au sommet de la vallée à la sortie du lac Mösvand, que j'irai voir demain.

Il me montre, de l'autre côté de la vallée du Maanelv, l'entrée des tunnels qu'en deux points, sur des longueurs de 4 à 5 kilomètres, l'eau traversera pour descendre jusqu'aux stations de force de Vemork et de Saaheim. Sur le flanc de la montagne, dans le voisinage des tunnels, on a construit des maisons pour le nombreux personnel ouvrier employé à ces rudes travaux. Nous devisons ainsi, suivant la route qui mène à Fosso. A un moment donné, nous passons sous un arc de triomphe rustique, formé de branchages aujourd'hui flétris. Le portique a été élevé, il y a quelques semaines, en l'honneur du roi de Siam, venu avec son fils visiter Rjukan, après son séjour aux usines de Notodden qui l'avaient vivement intéressé.

Il est 6 heures lorsque nous arrivons au Turisthotel, où M. Eyde allait m'offrir, pendant deux jours, une hospitalité que l'Écosse pourrait lui envier. Au dîner je fais la connaissance des ingénieurs distingués qui, sous les ordres de M. Eyde, dirigent l'exécution des travaux rendus particulièrement difficiles et souvent très pénibles par le régime accidenté des flancs de la vallée et les rigueurs du climat pendant dix mois de l'année.

Après les skaals traditionnels échangés au courant du repas, nous vidons quelques coupes de champagne à nos santés respectives et au succès de la grande entreprise de Rjukan.

La soirée s'achève sur la terrasse de l'hôtel : l'air est si calme et la température si agréable, bien que le thermomètre marque 8° seulement, que notre entretien sur la grande entreprise se prolonge jusqu'à minuit sans que nous nous en doutions.

M. Eyde quittera Rjukan à 5 heures du matin et je le remercie encore de l'amabilité qu'il a eue de retarder son départ pour l'Angleterre, en vue de notre rencontre ici. Nous nous donnons rendez-vous à Christiania dans une quinzaine de jours.

XXII — L'hydrologie générale de la Norvège et les puissantes forces hydrauliques du Telemarken

31 Rjukan. août.

Un coup d'œil général sur l'hydrologie de la Norvège est indispensable à l'intelligence des conditions d'utilisation économique par

l'industrie des énormes forces hydrauliques de ce pays des cascades par excellence.

Rien de comparable dans l'orographie de la Norvège aux chaînes de montagnes des Pyrénées ou des Alpes. Bien qu'on y rencontre des cimes très élevées, comme le Galdhöpigg (2 500 mètres), dans le pays des géants (Jotunheim), et le Snehrætta (2 294 mètres), non loin de Thronhjem, il n'existe pas de succession ininterrompue de hautes régions où seraient rattachées, à une arête principale, des crêtes secondaires s'abaissant de chaque côté de cette arête vers la plaine.

La Norvège, dont le sol est, partout, surélevé de quelques centaines de mètres au-dessus de l'Océan, forme une vaste plaine haute sur laquelle on rencontre deux sortes d'accidents de terrain : les uns, en creux, ont donné naissance aux vallées, les autres en reliefs causés par la saillie de cimes plus ou moins élevées sur les plateaux uniformes.

Dans la région méridionale de la Norvège qui nous intéresse seule ici au point de vue de l'utilisation des forces hydrauliques, tous les fleuves ou rivières prennent naissance dans les montagnes, d'altitude variable de 1 000 à 2 000 mètres, qui longent la côte occidentale.

Pour s'expliquer l'importance des forces hydrauliques que l'on rencontre dans cette région, il faut se rappeler les conditions qui y régissent la chute des pluies.

Le climat de la côte ouest de la Norvège est tempéré par le courant du gulf-stream qui lui apporte les chauds effluves du golfe des Antilles. Par suite de l'activité de l'évaporation à la surface de la mer, l'atmosphère se sature d'humidité. Au contact des montagnes, le refroidissement de l'air produit des condensations qui amènent d'abondantes précipitations d'eau. Tandis qu'à l'est du pays, à Christiania par exemple, la hauteur annuelle de pluie ne dépasse pas 60 centimètres, elle atteint 1 mètre, $1^{m}50$, et quelquefois davantage, sur la région orientale.

Les cours d'eau qui coulent dans la direction de l'ouest n'ont qu'un parcours restreint entre les montagnes où ils prennent naissance et leurs chutes dans les fjords de l'Océan. En revanche, leur dénivellation est considérable, atteignant de 1 000 à 2 000 mètres suivant les lieux. Plusieurs de ces cours d'eau sembleraient donc, par suite de

leur hauteur de chute, pouvoir fournir de puissantes forces hydrauliques. Mais on sait que la puissance d'une chute est la résultante de deux facteurs essentiels : la hauteur et le débit de la cascade. Une seule condition, la hauteur, se trouve ici remplie ; le débit est beaucoup trop variable pour assurer une puissance régulière et constante pendant toute l'année ; l'absence de lacs ou de bassins de quelque importance, entre la source et l'embouchure de ces cours d'eau, s'oppose à toute régularisation du volume d'eau des chutes.

Il en est tout autrement dans la partie orientale et méridionale de la Norvège. Un coup d'œil jeté sur la carte (fig. 20) montre l'aspect très différent du régime des eaux dans les deux versants qui séparent le relief montagneux voisin de la côte orientale. On voit que les fleuves y ont des distances considérables à parcourir pour arriver à la mer ; la configuration du sol produit, sur leur parcours, une succession de lacs qui se prêtent très favorablement à la régularisation de leurs débits. Ces lacs forment, naturellement et sans l'intervention de l'homme, des réservoirs dans lesquels les eaux s'accumulent pendant la saison des hautes eaux et d'où elles s'écoulent ensuite, lors des périodes de sécheresse, maintenant ainsi à peu près constant le débit des cours d'eau.

Ces lacs et les rivières qui les forment ou qui en sortent ont de tout temps été utilisés pour le transport des bois par flottage.

En raison de l'importance extraordinaire du commerce des bois en Norvège, les propriétaires de forêts ont eu un intérêt majeur à assurer la permanence de ce mode de transport économique : ils se sont, dans ce but, organisés en syndicats pour régulariser les cours d'eau, c'est-à-dire pour effectuer les travaux susceptibles de maintenir à peu près constant leur débit durant l'année.

De leur côté, les industries norvégiennes (fabriques de pâte de bois, de cellulose, sciage des bois, etc.) se sont associées aux syndicats de flottage pour assurer le régime des eaux qui alimentent leurs usines ; elles participent ainsi aux dépenses de régularisation des fleuves et des rivières.

Les travaux de régularisation consistent essentiellement à élever le niveau des lacs par des endiguements et des barrages, pour augmenter les réserves d'eau destinées à compléter le débit des cours

d'eau pendant les périodes de sécheresse. Ces opérations amènent naturellement une submersion plus ou moins étendue des terres riveraines ; de là résulte, pour les syndicats, l'obligation d'acquérir les terrains que les eaux couvriront. Cette nécessité n'entraîne pas d'ailleurs, dans bien des cas, de grandes dépenses. Les rives de ces réservoirs naturels sont, le plus souvent, inhabitées et de faible valeur, étant improductives en raison de leur altitude et du peu de fertilité du sol. La loi norvégienne a d'ailleurs prévu le cas de conflit entre les propriétaires riverains et les syndicats intéressés aux régularisations : elle autorise ces derniers à acquérir, par voie d'expropriation, les terrains qui leur sont nécessaires.

Avant de décrire les grands travaux de régularisation du lac Mösvand, quelques passages empruntés à l'excellent livre de M. Ch. Rabot confirmeront ce que je viens de dire du régime des eaux et préciseront en même temps les grandes différences qu'offrent les deux versants ouest et est du massif montagneux qui divise la Norvège en deux parties très inégales, dans le sens de sa longueur.

Près de la côte occidentale, dit M. Ch. Rabot, les montagnes s'élèvent brusquement jusqu'à 1 800 et 2 000 mètres, puis, vers l'est, s'abaissent graduellement par de longs et larges plateaux plus ou moins accidentés, pareils aux marches d'un gigantesque escalier. Une comparaison fera tout de suite comprendre la forme du terrain. La coupe du relief ressemble à celle d'un bastion vertical au-dessus du fossé représenté ici par l'Océan et accessible de l'autre côté par une série de plans inclinés et des plates-formes. La saillie la plus accusée, le mur de la fortification est formé par une suite de massifs très différents, tous situés dans la région littorale atlantique : Dovrefjeld, les alpes du Romsdal et du Söndmöre-Bomdalshorn (1 556 m.) et plus au sud, à l'est du Sognefjord, le magnifique massif alpin du Pays des géants. Le Jotunheim vers l'ouest, se trouve précédé par le Jostedalsbrae, le plus vaste glacier de l'Europe continentale, grand trois fois comme le département de la Seine... Au sud de cette région pittoresque, le relief norvégien est masqué par une suite de massifs assez confus : Filefjeld, Hemsedalsfjeld, l'Hallingskarv, énorme muraille de près de 2 000 mètres, longue de plusieurs dizaines de kilomètres.

Plus loin, le terrain s'aplatit pour former le Handangervidde, un immense plateau, large de plus de 90 kilomètres, d'une altitude moyenne de 1 000 à 1 300 mètres, présentant sur ses bords nord et ouest des escarpements de 1 900 et 1 700 mètres.

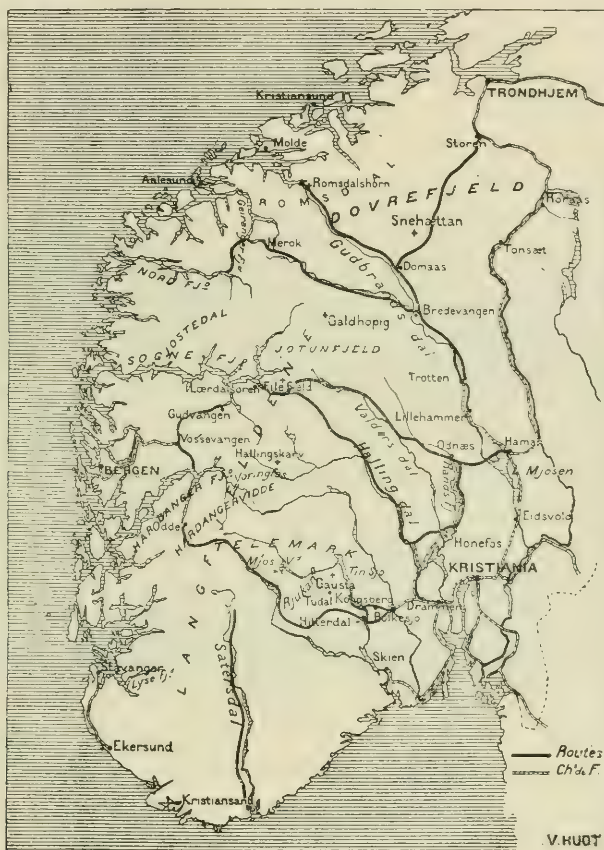


Fig. 20. — Côte de la Norvège méridionale [1].

Autour de ce relief, s'étend, dans le Telemarken, une zone de plateaux et de cimes campaniformes dont la hauteur diminue à mesure que l'on avance vers le sud (voir la carte, fig. 20). Tous ces différents

[1] Cette carte, que je dois à l'obligeance de la librairie Hachette, est extraite de l'ouvrage de M. Ch. Rabot : *Aux fjords de Norvège et aux forêts de Suède.*

groupes montagneux, depuis le Jotunheim, portent le nom général de Langfjelde (Longues montagnes).

Les deux versants de ce puissant relief présentent des aspects différents. Vers l'ouest, le sol disloqué, craquelé dans tous les sens, n'est qu'un hérissement fissuré de gouffres effrayants remplis par la mer. Partout des murs de rochers formidables dressés entre les abîmes du fjord et partout des vallées très courtes, si même il en existe ; un massif de montagnes abruptes inondé par l'Océan jusqu'au pied des cimes culminantes. Vers l'est, au contraire, des formes de terrain plus douces, des croupes aux perspectives fuyantes, s'abaissant lentement entre de longues vallées égayées par des files de lacs.

D'un côté (ouest), une zone maritime et montagneuse où les industries de la mer sont la principale ressource ; de l'autre côté (est), une région où le sol permet le développement des cultures et la croissance des forêts.

Près de 75 °/₀ des surfaces ensemencées dans la Norvège méridionale sont, comme je l'ai dit en étudiant la répartition des cultures, situées sur ce versant.

La vallée du Vestfjord appartient à cette magnifique contrée du Telemarken : cette vallée, où la Maana roule ses flots impétueux, participe à la fois de la beauté des montagnes et des richesses de la plaine.

Ce matin, je vais aller voir la Maana à sa source, à la sortie du lac Mösvand qui offre un des exemples les plus grandioses de la régularisation des lacs dont j'ai parlé plus haut. On va utiliser ses eaux pour la production de gigantesques forces électriques qui capteront bientôt l'azote de l'air pour le transformer en une matière fertilisante précieuse entre toutes, le nitrate de chaux.

XXIII — Le lac Mösvand et la vallée supérieure de la Maana — La vallée de Vestfjord et les voies de transport de Saaheim à Notodden

13 août. Rjukan.

Temps splendide ! pas un nuage au ciel. Le soleil s'est levé à 3 heures, dorant de ses rayons les cimes qui avoisinent l'hôtel.

M. Eyde est parti à 5 heures. M. Ugland, ingénieur attaché à la direction, va m'accompagner au lac Mösvand et compléter, avec une amabilité parfaite, les renseignements que M. Eyde m'a donnés, dans notre long entretien d'hier au soir, sur les grands travaux d'aménagement des chutes de la Maana, en vue de la création de la fabrique de Saaheim.

De l'hôtel de Rjukan construit, ainsi que je l'ai dit, dans le voisinage de la cascade, à l'altitude de 750 mètres environ, un chemin



Fig. 21. — La vallée de la Maana.

assez étroit remonte, sur la droite de la vallée, le cours de la Maana (fig. 21), qui, sur une étendue de 8 à 9 kilomètres, forme depuis le lac Mösvand une série de rapides et de chutes, dont la plus importante est Rjukanfos. Cette route, à parois abruptes du côté gauche (fig. 22), traverse une région de plus en plus sauvage, inculte et déserte à mesure que l'on s'élève. La végétation forestière a disparu à peu près complètement : quelques rares gaards et de misérables sæters, sont les seules habitations qu'on y rencontre. Près de l'un des gaards, un beau troupeau de vaches et des moutons répandus sur le flanc de la montagne égaient la solitude du chemin. En une heure et demie, nous atteignons le sommet du plateau où

s'étale, à 900 mètres d'altitude, le lac Mösvand. Chaque année, un Anglais, grand chasseur de grouses, vient s'installer près du lac ; la grouse ou poule de neige, *Schneehuhn* des Allemands, abonde dans cette région. Cet insulaire britannique en tue pour sa part de 800 à 900 durant son séjour.

La Maana est l'exutoire unique d'un vaste domaine de chutes situées dans la haute montagne, et dont la réunion forme l'immense réservoir du Mösvand, d'une superficie de 53,5 kilomètres carrés et



Fig. 22. — La vallée de la Maana, près Rjukan.

d'une capacité, depuis la régularisation de son niveau, de 560 millions de mètres cubes. Le barrage, de 10 mètres de hauteur, construit par le Syndicat des industriels de la région, va être surélevé de 4 mètres par les soins du Syndicat norvégien de l'azote, ce qui portera vers 700 millions de mètres cubes l'approvisionnement de ce lac, le plus vaste bassin endigué du monde. De plus, les travaux projetés dans plusieurs autres lacs de montagnes, situés au-dessus de Mösvand, pourront fournir encore une réserve supplémentaire de 30 à 40 millions de mètres cubes d'eau. Une promenade en canot sur le lac entouré de crêtes neigeuses m'a permis de juger de la configuration de ce beau lac.

Dans l'état actuel, le débit de la Maana, à sa sortie du lac, est de 40 mètres cubes à la seconde ; après la surélévation du barrage ce débit sera porté à 47 mètres cubes.

Avant de décrire les travaux d'aménagement de la Maana, j'invite le lecteur à jeter un coup d'œil sur la carte (fig. 23) qui lui donnera une idée exacte du trajet de la force hydraulique depuis le lac Mösvand jusqu'à Notodden, point extrême de son utilisation pour la fabrication de l'acide nitrique.

La région où coule la Maana, dans la première partie de son étendue au-dessous du Mösvand, participe du caractère de formation de l'immense vallée occupée par le lac : les flancs des montagnes ne sont pas très escarpés ; de chaque côté du fleuve, s'étendent sur une faible largeur de maigres pâturages, qui expliquent la présence des quelques gaards et sæters dont j'ai parlé.

Plus bas, les montagnes se rapprochent, la vallée se resserre, le fleuve se précipite de gradin en gradin. En approchant de Rjukan, la vallée semble se fermer complètement; la Maana débouche à travers une fente étroite de rochers à hautes parois déchirées et d'un caractère absolument sauvage; c'est en ce point que, franchissant la paroi qui lui ferme la route, la Maana s'élance d'une hauteur de 105 mètres, formant le splendide Rjukanfos (Voir la carte, fig. 23).

Au pied de la cascade commence une nouvelle vallée, le Vestfjord, qui s'étend de Rjukan jusqu'à Fagerstrand sur le lac Tinnsjö. Le Vestfjorddal dans sa partie supérieure a encore le caractère du défilé étroit de Rjukan ; la vallée est étranglée ; son profil a la forme d'un V dans le fond duquel la Maana roule ses flots torrentueux. Il n'existe pas de thalweg ; quelques gaards sont accrochés par places sur les pentes abruptes des versants latéraux.

A quelque distance de là, la vallée s'élargit un peu : son profil en V se transforme en U. Au fond de la vallée, il y a place pour quelques habitations rurales, au milieu desquelles coule la Maana. A cet élargissement du thalweg correspond une accentuation très sensible dans l'escarpement des flancs de la vallée. Ce changement de profil de V en U, si frappant à l'œil, se produit dans les environs des gaards de Saaheim (Voir la carte). C'est dans cette plaine que sera construite la nouvelle fabrique de nitrate.

Comme il ne suffit pas de fabriquer un produit dans le point où sa production est rendue économiquement possible par l'emploi de forces naturelles, mais qu'il faut l'exporter là où il devra être utilisé, le Syndicat norvégien a fait une étude complète des voies et moyens de transport, jusqu'à la mer, du nitrate de chaux fabriqué aux usines de Saaheim.

La construction de deux chemins de fer a été étudiée dans tous ses détails. Le premier, à la cote la plus élevée, partira de Saaheim, traversera le Vestfjorddal et atteindra, vers le bas, Fagerstrand, embouchure de la Maana et de son affluent, la rivière Vestfjord, dans le lac Tinnsjö. Sa longueur sera de 19 kilomètres et, dans son parcours, il franchira deux fois la Maana.

A Fagerstrand, suivant le projet qui deviendra vraisemblablement définitif, les wagons seront transbordés par des *ferry-boats* et traverseront le lac Tinnsjö, long de 40 kilomètres, pour gagner Tinoset. La deuxième voie ferrée partira de Tinoset, par la ligne de Tinnos. Les wagons, quittant les *ferry-boats*, seront acheminés par cette ligne vers Notodden.

La ligne de Tinnos, outre les stations terminus de Tinoset et de Notodden, desservira d'autres points : Granherred et Lilleherred. Dans son trajet, la voie franchira deux fois la rivière Tinné. Dans le bas de la station de Lilleherred, juste en face de la station de force de Svälgfos que je décrirai plus loin, le chemin de fer passera en tunnel sur une longueur de 240 mètres. Plus bas, près de Notodden, nouveau tunnel, creusé sous la route principale de Kongsberg et sous le séminaire de Notodden. Au sortir de ce tunnel la voie pénétrera dans la petite vallée de Saetrebeck, tournera le long du rivage d'Hitterdalsvandet, passera un peu plus loin près de la fabrique actuelle de Notodden et gagnera le quai du fjord d'Hitterdal.

De Notodden, les marchandises seront transportées par voie fluviale jusqu'à la haute mer, où on les embarquera pour le continent.

La carte à plus petite échelle (dans l'angle droit) indique le trajet complet de Saaheim à Skien.

On travaille à la construction des deux chemins de fer dont je viens d'indiquer le tracé. Ils seront achevés dans le courant de cette année.

Il me reste maintenant à décrire rapidement les travaux de captation de la Maana pour l'alimentation des usines de Saaheim ; ma visite à Mösvand, en compagnie de M. l'ingénieur Ugland, m'a permis de compléter l'intéressant exposé que m'en a fait hier M. Eyde ; j'ai pu ainsi me faire une idée exacte de ces immenses travaux.

XXIV — Les travaux de captation de la Maana
La station de force de Store Vemork

Rjukan, 13 août.

La captation des eaux de la Maana à leur sortie du lac Mösvand pour les utiliser à la production de l'acide nitrique et du nitrate de chaux aux usines de Saaheim, est probablement l'une des œuvres hydrauliques les plus gigantesques qui ait été jusqu'ici tentée.

Une rapide esquisse des travaux entrepris et poursuivis au milieu de difficultés qui, au premier abord, semblent insurmontables, étant donnés les accidents de terrain et la rudesse du climat, fera sans doute partager à mes lecteurs le sentiment d'admiration que j'éprouve, depuis deux jours, pour la hardiesse de conception de l'ingénieur, la sûreté de direction des travaux, l'énergie et l'endurance du personnel nombreux d'ouvriers qui les exécutent.

Les points extrêmes de cette grande entreprise sont : le seuil du lac Mösvand à l'altitude de 900 mètres et la fabrique d'acide nitrique et de nitrate en construction à Saaheim, distante d'environ 13 kilomètres du déversoir du lac (Voir la carte, fig. 23). Les points intermédiaires sur lesquels j'attirerai l'attention du lecteur pour lui présenter une vue d'ensemble de ces gigantesques travaux sont : Skarsfos, Rjukanfos, Rjukan I et Rjukan II.

Au sortir du lac Mösvand, la Maana forme, sur une étendue de $8^{km}500$, une série de cascades présentant dans leur ensemble une hauteur de chute brute de 548 mètres, dont 511 mètres utilisables dans le programme en cours d'exécution.

Sur la distance de $8^{km}500$, on est obligé, par la conformation de la vallée, de détourner la rivière de son lit pour la diriger à travers un cours artificiel, vers les turbines installées dans le bas de la vallée.

Ce cours artificiel sera situé sur la rive droite de la Maana, et se composera de tunnels creusés à l'intérieur du flanc de la montagne.

Primitivement, on avait projeté la construction d'un tunnel unique sur toute la longueur de 8^{km}500. Mais une étude plus complète des lieux a conduit à l'idée beaucoup plus avantageuse d'utiliser la force hydraulique en deux temps, c'est-à-dire de construire deux stations de force : l'une dans le haut de la vallée, sur un plateau situé sur le flanc de la vallée de Store Vemork (Rjukan I sur la carte), un peu en contrebas de Rjukanfos, l'autre dans le bas de la vallée (Rjukan II), près de Saaheim, sur le plateau de laquelle sera établie la fabrique même.

L'énergie de la station supérieure, Rjukan I, sera transmise à la fabrique par une conduite de force électrique de 4 kilomètres de long. Chaque station de force représentera à peu près la moitié de la force totale, la station supérieure de Rjukan I étant cependant un peu plus puissante que la station inférieure.

Au lieu d'un tunnel de 8^{km}500, on en construit deux, de longueur à peu près égale, ayant chacun leur niveau propre.

Lorsque l'eau aura passé par le tunnel supérieur et accompli son travail dans la première station de force (Rjukan I ou Store Vemork), on la conduira, par le deuxième tunnel, à la station de force de Saaheim (Rjukan II) où elle accomplira de nouveau son travail.

Examinons rapidement les deux aménagements hydrauliques :

Première construction. — La création de la station de Rjukan I, qui recevra directement le fleuve sortant du barrage de Mösvand, entraîne la suppression de la chute de Rjukanfos, pour le plus grand regret de ceux qui, comme moi en ce moment, admirent la merveilleuse cascade fumante. Ce n'est que par intervalles, lorsqu'on sera obligé, pour une cause quelconque, de fermer momentanément le tunnel supérieur, ou à l'époque des inondations, que le visiteur pourra jouir encore de cet admirable spectacle. Les abords de Rjukanfos conserveront leur aspect pittoresque, mais rendu plus sauvage encore par l'absence du torrent dont la chute verticale

de 105 mètres de haut lui donne aujourd'hui une beauté incomparable.

Les constructions hydrauliques destinées à alimenter les deux stations de force commencent près de Skarsfos, à 8 kilomètres du lac Mösvand.

Au sommet du Skarsfos on construit un réservoir qui recueillera l'eau de la Maana venant d'une prise située à droite de la vallée.

L'eau passe dans un tunnel percé dans la montagne, à peu près parallèlement au cours de la Maana, qui la dirige dans un bassin de répartition creusé sur le flanc de la vallée au-dessus de Rjukan I.

Ce tunnel, de faible inclinaison, aura $4^{km}200$ de long. Sa coupe transversale, de la forme d'un œuf posé à plat, a une superficie de 25 mètres carrés ; dans la plus grande hauteur, elle mesure $5^{m}50$.

Il est très important, dans ce rude climat, de s'opposer à la formation de glace dans le tunnel (1). Dans ce but, le bord supérieur du tunnel est en contre-bas d'un mètre de l'arrivée de l'eau de la Maana ; de cette façon l'air froid ne peut pas pénétrer dans la prise d'eau, ni dans le tunnel.

Les parois du tunnel sont lisses, en vue de diminuer autant que possible le frottement de l'eau contre les parois. La nature du terrain dans lequel est percé le tunnel (schistes et roches granitiques) rend inutile tout crépissage et tout revêtement des parois.

Pour activer le percement du tunnel, on a pratiqué, dans le flanc de la montagne, neuf ouvertures qui permettent de travailler à la fois sur vingt points différents. Le tunnel est distant, en profondeur, de 45 mètres du flanc de la montagne ; après l'achèvement, ces neuf ouvertures seront naturellement fermées.

Le bassin de répartition dans lequel aboutit le tunnel est, pour la plus grande partie, creusé dans le roc de la montagne, au-dessus de Store Vemork (Rjukan I). Seule une partie de la façade et des côtés sera construite en maçonnerie.

Ce réservoir aura une superficie de 600 mètres carrés : il sera précédé d'un bassin de décantation qui retiendra les graviers et

(1) En hiver la surface du lac Mösvand se couvre d'une couche de glace souvent très épaisse.

autres matériaux accidentels, qu'il faut écarter avant l'entrée de l'eau dans les turbines.

Dix conduits d'alimentation des turbines partent du bassin de répartition : ils seront recouverts d'une construction en bois les protégeant contre le froid. L'ouverture de ces conduits sera réglée électriquement depuis la station de force.

La station de force est bâtie sur un plateau situé à 280 mètres environ en contre-bas du bassin de répartition. Le bâtiment a une longueur de 140 mètres sur 18 de largeur. Provisoirement, un canal d'écoulement, creusé au-dessous de la station, prendra l'eau ayant servi à actionner les turbines pour la jeter dans la Maana à 100 mètres en contre-bas de la station. Plus tard, lorsqu'on utilisera le second tunnel, reliant Rjukan I à Rjukan II (Saaheim), l'eau sortant des turbines circulera dans ce tunnel.

La hauteur de chute entre le réservoir de Skarsfos et la station de force est de 296 mètres, dont 277 mètres peuvent être utilisés pour la production de la force.

En estimant à 45 mètres par seconde le débit de l'eau, on obtiendra, abstraction faite de la force nécessaire pour la magnétisation et la perte dans les turbines, une force effective aux turbines de 123 000 HP, correspondant à une énergie, à la station, de 117 000 HP.

Ce développement de force est réparti dans dix turbines et générateurs : turbines à roues Pelton, faisant 250 à 300 tours à la minute. La dynamo est solidement accouplée à la turbine.

Les générateurs développent un courant à trois phases, de 10 000 volts de tension. Avec cette tension, on fait passer le courant dans la transmission de force de Saaheim où elle représente une énergie électrique de 110 000 HP.

La transmission de force se compose de 54 fils montés sur des mâts en bois ou en fer. Elle part de Rjukan I, de l'autre côté de la Maana qu'elle suit sur la rive gauche jusqu'à Saaheim. De là elle est, à nouveau, transportée sur la rive droite, sur laquelle s'élèvera la fabrique d'acide nitrique. Le terrain, sur la rive droite du fleuve, est beaucoup trop escarpé pour qu'on y puisse établir une transmission de force.

On construit, en ce moment, une petite station de force (300 HP), près de Kvernhusfossen, au-dessus de Rjukan. Pendant la période de construction, cette station servira à produire de la lumière et à actionner les machines utilisées pendant les travaux ; quand la construction sera achevée, l'installation servira de réserve pour fournir la force aux câbles, produire la lumière, etc., lorsque la station de force sera arrêtée.

Il me reste à parler de la seconde partie du programme des travaux hydrauliques à réaliser.

XXV — La station de force et l'usine de Saaheim

Saaheim, 13 août.

La première partie des grands travaux de captation et d'aménagement de la Maana que je viens de décrire, aboutit à Vemork (Rjukan I), où se construit la station de force qui enverra, par câble, à l'usine de Saaheim, l'énergie de 117 000 HP.

L'eau, au sortir des turbines de Rjukan I, traversera un tunnel de 4 kilomètres et demi de long, de coupe transversale du même genre que celle du premier tunnel et, à sa sortie, elle sera recueillie dans un bassin de répartition destiné à l'alimentation de la station de force Rjukan II, construite dans la plaine de Saaheim, à 240 mètres environ en contre-bas du bassin de répartition.

L'escarpement de la montagne ne permet pas d'installer ce bassin à ciel ouvert : il doit être creusé entièrement dans le flanc de la paroi ; ainsi établi, il sera protégé à la fois contre les chutes fréquentes de pierres se détachant du sommet et contre l'abaissement de la température extérieure.

Ce bassin, que je décrirai très sommairement, est creusé à la mine comme un tunnel de 8 à 10 mètres de largeur et ramifié en deux branches reliées entre elles par un tunnel d'accouplement. Ce bassin constituera un véritable chef-d'œuvre d'art. Sa superficie totale sera de 1 000 mètres carrés ; de chacune des deux chambres qui le composent part un tunnel de transport de l'eau aboutissant au dehors.

Dans le fond du bassin on percera un tunnel de vidange permettant

le départ de l'eau : ce tunnel, long de 400 mètres, se dirige vers le bas du flanc de la montagne, formant une chute puissante, jusqu'à la plaine de Saaheim d'où l'eau se déversera dans la Maana. C'est aussi par ce tunnel que, à l'aide d'une ouverture spéciale, passera l'eau qui pourrait déborder, si les conduits des turbines venaient à se boucher. Au total, quatre conduits d'alimentation des turbines partiront en deux ramifications des chambres du bassin.

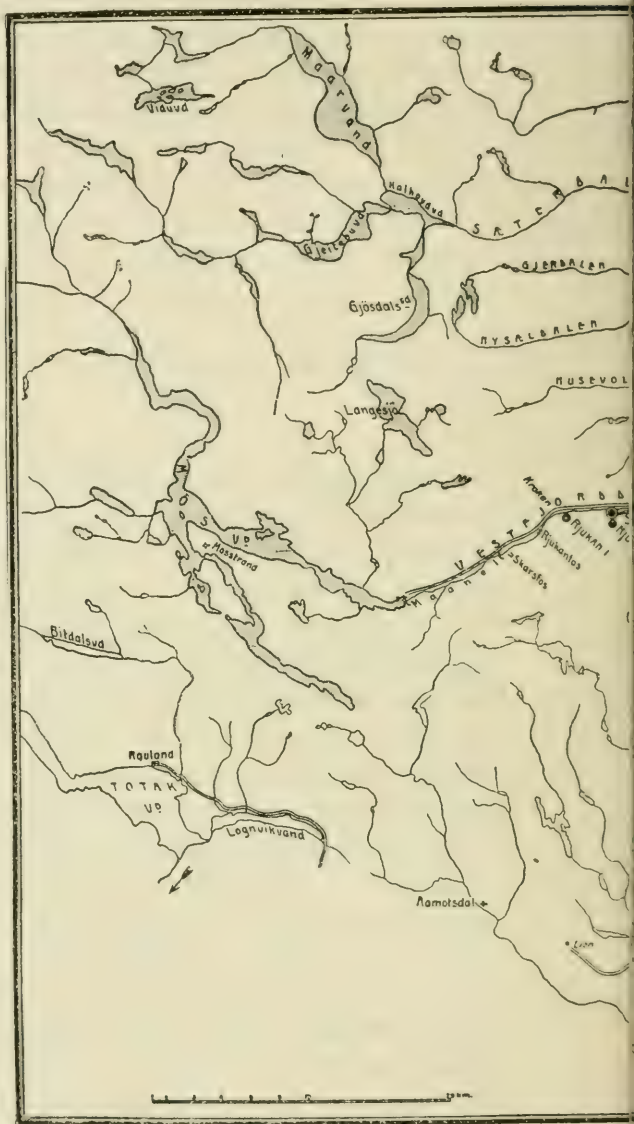


Fig. 23. — Carte du Telema

Les deux prises de conduits aboutissent dans leurs puits situés dans le bas, en avant de la partie escarpée de la montagne. De ces puits, l'eau se dirigera vers l'usine dans des canaux creusés à l'air libre, mais protégés par une couverture contre la chute des pierres et les éboulements.

Dans le haut du bassin, près des conduites de prises d'eau, sont installées des vannes, permettant de fermer directement les conduits depuis la station de force, de mettre leurs chambres de prise d'eau à sec, enfin de vérifier l'état des bassins.

Deux galeries sont construites dans le bassin de répartition : on les utilisera pendant les travaux de creusement ; ces galeries sont à ciel ouvert pour que l'air y puisse pénétrer librement.

Dans les puits des conduits, on a bâti des escaliers dont on se servira pour aller inspecter ces conduits. Du sommet de l'un de ces escaliers, partira un escalier tournant se dirigeant vers la galerie supérieure, au travers de laquelle on peut pénétrer dans le bassin de répartition, en franchissant une passerelle, pour y procéder au nettoiement des panneaux.

Non loin de la station de force, les conduits se ramifient, communiquant chacun séparément avec la turbine qu'ils doivent alimenter. Ces turbines sont au nombre de huit.

ı lac Mösvand à Notodden.

La station de force, comme je l'ai dit plus haut, est située dans le vallon de Saaheim (Rjukan II sur la carte), à 240 mètres en contre-bas du bassin de répartition.

La station aura une longueur intérieure de 11 mètres et une

largeur de 18 mètres. L'infrastructure est en béton ; la construction qu'elle supporte sera en briques.

De chaque turbine part un canal qui déverse dans la Maana l'eau sortant des turbines.

Les turbines, roues Pelton, faisant 250 tours à la minute, sont solidement accouplées aux dynamos qui développent chacune 13000 HP pour les besoins de la fabrique ; à cette production d'énergie s'ajoutera celle qu'exigent les magnéto-turbines, soit 1100 HP. L'usine de Saaheim disposera ainsi d'un total de 104000 HP, force qui s'ajoutera aux 110000 HP de la station de Vemork (Rjukan I).

On voit qu'au total, les usines d'acide nitrique et de nitrate de Saaheim disposeront d'une force totale de 214000 HP. Le courant électrique de Saaheim est du même genre que celui de Vemork, triphasé à 10000 volts de tension.

L'usine d'acide nitrique est construite à proximité de la station de force.

Ces gigantesques travaux, dont ce qui précède peut donner une idée, ont été commencés dans l'été de 1906, par le percement du tunnel principal, qui sera terminé à l'automne de 1909.

On procède aujourd'hui à l'exhaussement de la digue du lac Mösvand qui, achevé dans le courant de la présente année, portera le débit de la Maana, à la sortie du barrage, à 47 mètres cubes à la seconde. La différence de niveau du barrage de Mösvand, à l'usine de Saaheim, est, en nombre brut, de 548 mètres, dont 511 utilisables comme hauteur de chute ; c'est donc une énergie d'environ 240000 chevaux que la Maana met à la disposition de l'industrie nouvelle.

Étant donnée l'activité que l'éminent ingénieur Eyde imprime à l'ensemble des travaux qui s'étendent du lac Mösvand à Saaheim, il y a tout lieu d'admettre que l'exploitation complète de la nouvelle industrie sera en pleine marche dans le courant de l'année 1910.

Le nombreux personnel nécessaire pour l'exécution de ces immenses travaux, dans une région quasi désertique, sur une longueur de 14 kilomètres, est, depuis l'origine de l'entreprise, l'objet de la sollicitude de la Société norvégienne de l'azote.

Depuis le lac Mösvand jusqu'à Saaheim, sur le flanc de la vallée, on a construit des habitations très bien aménagées, où 1 500 ouvriers trouveront un logement hygiénique et confortable. On travaille, en outre, à la construction d'un hôpital où le personnel recevra tous les soins désirables. Le médecin du district, assisté d'un adjoint, sera chargé de la direction du service hospitalier qu'imposait l'éloignement de toute agglomération.

Les travailleurs norvégiens sont énergiques, sobres, endurcis à la fatigue et aux intempéries ; ils ne connaissent ni les syndicats, ni les grèves, et sont de tous points dignes de la sollicitude dont on les entoure.

Pour le chapitre XXIII, j'ai indiqué suffisamment, pour n'avoir point à y revenir, les moyens de transport, de Saaheim à la mer, des produits de l'usine.

Je quitte Rjukan par la belle vallée du Vestfjord pour aller coucher à Tinoset, et de là me rendre demain à Notodden.

XXVI — De Rjukan à Notodden
La rivière Tinné et la station de force de Svalgfos

13 août.

Quatre heures de l'après-midi : je prends congé de l'aimable ingénieur, M. Ugland, qui m'a, depuis le matin, accompagné au lac Mösvand, et je m'apprête à descendre à Fagerstrand d'où le petit vapeur qui fait le service du lac Tinnsjö m'amènera le soir à Tinoset qui sera mon étape de nuit. Pendant qu'on apprête la voiture que M. Eyde a l'obligeance de mettre à ma disposition, je vais faire mes adieux à la magnifique *Cascade fumante*. L'énorme masse d'eau de la Maana se précipitant, en deux sauts, d'une hauteur de 125 mètres, à travers les parois à pic des rochers qui l'encaissent, est d'un prodigieux effet. Ce n'est pas sans une véritable émotion que je pense à la disparition prochaine du spectacle grandiose que je contemple pour la dernière fois. Si, en effet, ce que je n'ose espérer — à mon âge on ne peut plus guère songer aux voyages lointains — une bonne fortune me ramenait dans ces parages, après

l'achèvement des usines de Saaheim, Rjukanfos ne sera plus qu'un souvenir! La Maana, détournée de son lit par les gigantesques travaux que j'ai décrits, laissera béant le gouffre dont la grande voix sera éteinte.

Nous suivons, pour revenir à Fagerstrand, la route qui nous avait amenés à Rjukan. Jusqu'à Saaheim, la vallée conserve le caractère sévère qu'elle doit à l'escarpement des rochers dénudés encaissant la Maana ; la végétation forestière reparaît un peu avant Saaheim, groupe de gaards campés au milieu de belles prairies. De Saaheim à Fagerstrand, on descend, le long de la rive gauche de la Maana, la belle vallée du Vestfjord. J'ai toujours éprouvé un grand plaisir à suivre en sens inverse, à l'aller et au retour, les routes de montagne qui conduisent de la plaine sur les sommets. Dans ce double trajet, les beautés du chemin se présentent sous des aspects si différents, qu'on a parfois peine à reconnaître, au retour, les sites parcourus la veille.

Arrivé à 6 heures à Fagerstrand, je m'embarque dans le petit vapeur à hélice qui fait le service du lac Tinnsjö, aux rives couvertes de riantes prairies entourant de nombreuses fermes ; le bateau contourne la montagne Haakenoes, et, peu près, aborde à Tinoset où je passerai la nuit.

Comme je l'ai dit (Voir la carte figure 23), le Tinnsjö est le déversoir du fleuve Maana, dont il relie le cours principal à Notodden par la rivière Tinné.

14 août.

De Tinoset à Notodden, il y a environ 32 kilomètres. La route serpente, en descendant, dans la vallée de l'Orvella, rivière qui s'est frayé un passage à travers des éboulis aujourd'hui couverts de résineux. Au sortir d'une belle forêt, on rencontre une région très cultivée, peuplée de nombreux gaards ; dans le voisinage de plusieurs de ces fermes se sont élevées quelques maisons où l'on vend des objets de première nécessité : épicerie, étoffes, verrerie et ustensiles de ménage. Ces groupements, autour des fermes, de deux ou trois modestes magasins sont assez fréquents dans certaines régions de la Norvège, où n'existe, comme je l'ai dit déjà, aucune agglomération ressemblant à un village du continent.

Les seigles sont de belle apparence et voisins de la maturité ; les orges et les avoines, encore très vertes, s'encadrent çà et là de champs de pommes de terre à peine en fleur ; les prairies dominent ; elles sont très bien entretenues et seront bientôt fauchées.

A 5 kilomètres environ de Notodden, la Tinné, exutoire du lac Tinnsjö, coule impétueuse dans une gorge étroite où elle formait, il y a deux ans encore, lors de mon premier voyage, une admirable cas-

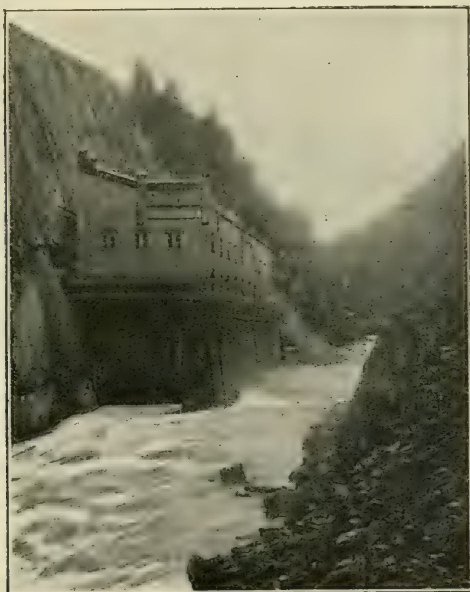


Fig. 24. — Usine de force de Svälgfos, sur la rivière Tinné.

cade, la chute de Svälgfos, aujourd'hui captée, comme le sera bientôt Rjukanfos, pour fournir à la fabrique de Notodden agrandie la force hydraulique nécessaire à la fabrication de l'acide nitrique. Un barrage, construit en 1906, a permis de créer en amont de Svälgfos un réservoir naturel, s'étendant sur une longueur d'environ 7 kilomètres.

L'usine de force de Svälgfos (fig. 24) construite à 40 mètres en contre-bas de la falaise, au pied de laquelle elle se dresse, est alimentée par une chute de 48^{m}4 de hauteur, dont 45^{m}9 utilisables. Lorsque la régularisation, à laquelle on travaille activement, des lacs de Tinn, de Mös et de Mar, situés dans la région, sera

terminée, la station de force de Svälgfos disposera pendant toute l'année d'un volume d'eau de 83 mètres cubes à la seconde, pouvant fournir 38 000 HP.

Pour construire ce barrage, on a provisoirement détourné la rivière Tinné, qu'on a fait passer en tunnel à travers la montagne. Ce tunnel, d'une longueur de 510 mètres, mesure $1^{m}50$ dans sa coupe transversale, il est noyé dans l'eau à son entrée, comme le tunnel de Mösvand, pour empêcher l'accès de l'air et du froid dans son intérieur. Creusé à même dans les schistes micacés, sans revêtement, rendu inutile par la compacité et la solidité des parois, ce tunnel peut aisément être mis entièrement à sec.

La station de force, bâtie sur le fond du lit de la rivière, au bas de la paroi abrupte qui la surplombe de 40 mètres, a une longueur de 56 mètres et une largeur de 11 mètres. Quatre turbines de 10 000 chevaux chacune (système Voith Hendenheim), actionnent des générateurs qui y sont directement accouplés. On obtient, par les dispositions adoptées, un courant de rotation triphasé de 5 000 volts.

Les générateurs (système de Vesterda) fournissent 10500 kilowatts-an, qui, avec un déplacement de phase de 0,87, correspondent à 9,500 HP. Ces générateurs, m'ont dit les ingénieurs, sont les plus puissants qui existent actuellement. Une rigole a été établie pour le flottage des bois que transporte la rivière Tinné : elle consiste en un court canal suivi d'un tunnel de 500 mètres de longueur. Le flottage s'effectue par ce moyen dans de bonnes conditions.

Pour compléter l'aménagement hydraulique de la Tinné, on a créé à Tinnos un réservoir destiné à la régularisation du lac Tinnsjö, commencée précédemment par l'établissement, à Tinoset, d'un petit bassin, sorte de cuve en bois blindé. On poursuit l'extension de ce bassin, en exhaussant de 4 mètres la hauteur de la digue. Enfin, dans un avenir prochain, on procédera à la régularisation de Maarvand (fjord Kalhand) qui se déverse dans le Tinnsjö et à celle de Tolakwand. Après l'achèvement de ces travaux, on disposera, aux plus basses eaux, de 90 mètres cubes à la seconde.

Je quitte Svälgfos pour gagner Notodden. J'admire en passant la belle cascade à trois bras de Tinnfos, qui fournit la force motrice à l'usine de nitrate créée à Notodden en 1905.

A 11 heures, j'arrive à Notodden, que je reconnais à peine, tant sont grands les changements amenés par le développement de l'industrie des nitrates, depuis le jour, peu éloigné cependant, où j'ai assisté à sa naissance (été de 1905).

XXVII — Notodden — La villa de la direction générale Une découverte récente de Th. Schlœsing fils

Notodden, 14-17 août.

L'accueil le plus cordial m'attendait ici. M. Eyde, qui m'a quitté l'avant-veille à Rjukan, appelé en Angleterre pour quelques jours, avait eu l'amicale pensée de me préparer dans sa famille l'hospitalité la plus gracieuse ; sa sœur, Mme Blich, installée avec ses enfants depuis quelques jours, dans la villa de la direction générale de la Société norvégienne de l'azote, me reçoit avec une grâce parfaite. Accueilli avec la simplicité cordiale caractéristique de la population scandinave, j'éprouve à mon arrivée l'impression si douce, quand on est loin de son pays, de se sentir dans un milieu sympathique.

Au premier étage, une chambre délicieuse, pleine de lumière et de gaieté, sera ma demeure pendant ces jours heureux. Une grande baie, entièrement vitrée, s'ouvre sur la terrasse de la villa. La vue (la photographie, figure 25, en donne une idée imparfaite), s'étend sur le fjord Hitterdal, encadré par les collines boisées dont le profil se détache sur un ciel d'une admirable pureté.

La villa est, comme la plupart des habitations norvégiennes, entièrement construite en bois et peinte en blanc ; les colonnes massives, également en bois, qui supportent la marquise extérieure couverte d'ardoise, donnent grand air à la construction.

L'architecture est des plus heureuses :

Dans le grand hall, au plafond à poutrelles, aux parois de bois sculptées dans le style très décoratif des anciennes habitations norvégiennes, M. Eyde, avec un goût parfait, a réuni des reproductions élégantes et fidèles des meubles, cheminées, horloges, ustensiles du vieux temps. Un escalier monumental, en harmonie avec la décoration du hall, conduit à l'étage supérieur.

Partout de l'air, de la lumière, de la gaieté dans cette demeure

dont l'agencement révèle à la fois le goût du confortable et la simplicité de ses hôtes.

Les premières paroles échangées avec Mme Blich et sa fille, charmante jeune femme aux allures simples, aimables et dénuées de coquetterie, mettent tout de suite à l'aise l'homme timide que je suis.

Comme cela m'est tant de fois arrivé au cours de mes voyages à l'étranger, je suis frappé de la supériorité de l'éducation de la femme du monde des pays septentrionaux, qui rend familière pour elle, en même temps que les idiomes des autres pays, la connaissance de leurs littératures. Grâce à cette érudition dépouillée de tout pédantisme, sont exclues de la conversation les banalités ordinaires et je me laisse aller, pendant deux heures, au charme d'un échange de vues sur les choses de France et de Scandinavie avec mes aimables hôtesses. Il est 11 heures : le frohkost norvégien nous réunit dans la salle à manger. Mme Blich me présente son fils, jeune étudiant plein d'humour et d'entrain, qui, après avoir suivi les cours de la célèbre université de Christiania, termine en ce moment ses études de chimie et d'électricité à l'Université de Berlin. Il sera demain pour moi un cicérone précieux dans l'étude que je ferai de la nouvelle usine de Svälgfos-Notodden.

Je vais consacrer mon après-midi à visiter Notodden complètement transformé, depuis deux ans, par le développement de l'industrie du nitrate de chaux.

La modeste fabrique où, dans le mois de mai 1905, pour la première fois, l'azote atmosphérique a été transformé industriellement en acide nitrique par le procédé génial Birkeland-Eyde, est devenue le centre d'un groupe important de constructions de tout genre. Du haut du petit mamelon où s'étale aujourd'hui le bâtiment de la direction générale, on aperçoit de toutes parts les belles et coquettes habitations, entourées de jardins, des ingénieurs et des chefs de service. La photographie (fig. 26), qui donne une vue d'ensemble de Notodden, atteste le rapide développement que cette petite ville a pris au cours des années 1906-1907.

Au loin, à droite, s'étend la partie nord du fjord d'Hitterdal ; le bâtiment blanc qui se détache au sommet des bouquets de pins au

feuillage d'un vert intense, est la villa Eyde dont je serai pendant quelques jours l'hôte reconnaissant : un sentier assez rapide abrège le chemin de la villa aux fabriques. C'est la route que je prends pour m'y rendre.

La température, toujours des plus agréables (17°), ajoute au charme de la promenade. Involontairement me reviennent à la mémoire les vers de Lucrèce, sur l'égoïsme de l'homme :

Suave mari magno, etc.;



Fig. 25. — Le lac d'Hitterdal vu de la terrasse de la direction générale.

c'est que j'ai vu tout à l'heure, dans un journal arrivant de France, que le thermomètre marque, à Paris, 32° à l'ombre !

Un grand plaisir m'attendait à mon entrée à la fabrique de Notodden : j'allais y retrouver mon compagnon de voyage de 1905, Th. Schlœsing. Cet excellent ami m'accueille à bras ouverts : il avait été, la veille, très alarmé à mon sujet, par une dépêche inintelligiblement transmise, concernant la maladie de l'un des miens. La joie qu'il me témoigne, lorsque je le rassure, me montre à nouveau, ce que je sais depuis longues années, combien ses sentiments affectueux répondent aux miens. Quelle grande douceur de retrouver à 2000 kilomètres de son foyer le témoignage vibrant d'une vieille et chaude amitié !

Quand j'arrivai, Th. Schlœsing était occupé à surveiller une expérience dont les résultats modifieront, dans un avenir prochain sans doute, une des opérations, compliquée et fondamentale jusqu'ici, de la préparation du nitrate de chaux avec l'acide nitrique obtenu par voie électrique dans le procédé Birkeland-Eyde. On sait que, sortis des fours électriques, les gaz nitreux sont transformés, par leur oxydation ultérieure, en acide nitrique qui s'écoule en dissolution dans l'eau, au sortir des tours où il s'est condensé.

Cette dissolution, renfermant 50 °/₀ d'acide azotique monohydraté, sert, comme je l'ai décrit dans divers opuscules, à transformer le calcaire en nitrate de chaux pur, titrant 13 °/₀ d'azote.

Une étude approfondie des relations des gaz nitrés avec la chaux vive, poursuivie dans le laboratoire de l'École des manufactures nationales, a conduit Th. Schlœsing à l'invention d'un procédé de préparation directe du nitrate, par l'absorption par la chaux, à une température de 350° à 400°, des gaz nitrés sortant du four électrique. Au moment où j'arrive dans le laboratoire d'essais, attenant à l'usine primitive de Notodden, mon ami est en train de procéder à la vérification des résultats d'une expérience aussi ingénieuse dans son dispositif que péremptoirement démonstrative. Dans une caisse remplie de matière inerte qu'on peut porter à la température de 350° sont fixés verticalement des cylindres métalliques terminés, à leurs deux extrémités, par des calottes sphériques traversées par des tubes mettant en communication entre eux les cylindres, au nombre de six. Les gaz, introduits par la tubulure supérieure du premier tube, sortent d'un four électrique en action : ils ont été préalablement desséchés avant leur introduction dans l'appareil. Les cylindres sont remplis de fragments de chaux vive agglomérée par la chaleur. Ils sont portés, comme le milieu qui les entoure, à une température de 350° à 400°. Circulant successivement, par la pression qui les amène, dans les cylindres communicants, ils s'échappent du dernier cylindre de la batterie et se déversent dans l'air. Chacun des cylindres est pesé avec précision avant et après la fin de l'expérience. Tout se fait automatiquement, par suite de dispositions très ingénieuses que je ne pourrais décrire sans entrer dans de trop longs détails.

Suivons maintenant la marche de l'expérience : une dérivation placée sur le tuyau de sortie d'un four Birkeland-Eyde amène le gaz dans un dessiccateur où il perd toute son humidité, sans subir aucune métamorphose chimique. Il se rend alors dans le premier cylindre et successivement, en un temps très court, dans les autres cylindres de la batterie ; le gaz, avant son entrée dans le système, est analysé : on y dose rigoureusement le volume des composés nitrés qu'il contient : la même opération pratiquée sur le gaz s'échappant à l'extrémité de la batterie donne la mesure des transformations qu'il a subies au cours de son passage à travers la chaux.



Fig. 26. — Vue générale de Notodden (1907).

On suspend alors l'envoi des gaz dans l'appareil et l'on détermine aussitôt les changements de poids qui ont pu se produire dans chacun des cylindres. Ces différentes opérations qu'exécute sous mes yeux mon ami Schlœsing, assisté d'un des jeunes chimistes de l'usine, aboutissent à des résultats d'une netteté qui n'a d'égale que leur rigueur scientifique. Je les énumérerai rapidement. (Inutile d'ajouter que le volume total des gaz qui ont traversé l'appareil est exactement mesuré.)

Le gaz sortant du four électrique contenait, avant son entrée dans la batterie, un volume (dont on déduit aisément le poids) des gaz nitrés qui vont subir l'action de la chaux. Les gaz s'échappant de la batterie sont *absolument dépouillés, jusqu'à la dernière trace*, de produits nitreux, ce qui montre l'absorption *intégrale* de ceux-ci par la chaux.

La pesée des cylindres confirme la fixation intégrale des gaz nitrés dans les deux premiers : les autres cylindres ont conservé leur poids initial, sans le moindre changement.

L'expérience montre que l'augmentation de poids des deux premiers cylindres correspond rigoureusement à la teneur en composés nitrés du gaz qui les a traversés. Ces gaz nitrés se sont intégralement et, pour ainsi dire, instantanément transformés en acide nitrique que la chaux a fixé.

M. Th. Schlœsing a constaté que le résultat final de cette belle expérience est la production directe de nitrate de chaux pur d'un titre plus élevé en azote (14 à 14,5 °/₀) que celui qu'on obtient à l'usine.

Dans les opérations de la fabrique de Notodden une petite partie des produits nitrés qui ont pris naissance dans le four électrique (4 à 5 °/₀), échappe encore à la transformation en acides nitreux ou nitrique, tandis que dans la méthode si remarquable que je viens de décrire sommairement, il n'y a *aucune* perte d'azote combiné.

L'application du procédé Th. Schlœsing dans l'une des futures fabriques à créer, amènerait une grande simplification et, partant, une très notable économie dans les installations industrielles.

Le temps a passé bien vite pour moi et l'heure me rappelle à la villa. Je serre la main cordiale de mon ami, dont je viens, une fois de plus, d'admirer l'extraordinaire ingéniosité. Demain j'emploierai ma journée à visiter les travaux de la nouvelle usine qui doit être en pleine marche dans moins de deux mois.

XXVIII — La nouvelle fabrique de Svalgfos-Notodden

Notodden, 14-16 août.

Hier, en quittant mon ami Schlœsing, l'esprit tout occupé des expériences si intéressantes dont il venait de me rendre témoin, j'ai traversé, pour regagner le chemin de la villa Eyde, les dépendances de la première fabrique, où j'ai passé tant d'heures agréables en 1905. J'y étais en juillet, pendant ces jours, inoubliables quand on les a vécus, où le soleil, durant deux heures à peine, disparaît de

l'horizon, l'aurore succédant presque sans interruption au crépuscule. De la chambre que j'occupais dans le bâtiment de l'administration, je pouvais suivre, de minuit à 2 heures du matin, le passage, pour ainsi dire ininterrompu, de la lumière du soir à celle du matin.

Nous passions nos soirées sur la pelouse attenante au bâtiment de l'administration. Jusqu'à 10 heures, l'intensité lumineuse était assez grande pour permettre à notre aimable collègue berlinois, le professeur Witt, de fixer par la photographie l'image du petit groupe que nous formions, souvenir agréable des bonnes causeries du soir après les journées consacrées à nos études dans l'usine. C'est avec peine que nous nous arrachions, pour aller prendre quelque repos, à la contemplation du ciel où le faible éclat des étoiles luttait contre la lumière tamisée du crépuscule naissant.

Aujourd'hui, en traversant cette pelouse pour regagner le sentier de la villa, un autre désir me hantait ; je voulais revoir un camarade plein de drôlerie dont les ébats, pendant ces belles soirées de juillet 1905, nous avaient tous divertis. M'informant de lui, tout à l'heure, auprès de M. Collett, l'ingénieur distingué qui me l'avait présenté il y a deux ans, je venais d'apprendre qu'il était toujours là, dans l'enclos de verdure, bien étroit sans doute à son gré, s'il a gardé le souvenir des jours de son enfance écoulée sur les sommets boisés du Telemarken. Ce camarade est un jeune ours brun devenu orphelin en 1905, sa mère ayant trouvé la mort sous le coup de fusil d'un chasseur. Recueilli dans la montagne, il fut amené à Notodden où, séduits par sa mine éveillée et ses gambades enfantines, M. Collett et un de ses amis en firent l'acquisition. Devenu l'hôte de l'administration de la fabrique, il a été l'objet des soins les plus affectueux dont il se montre reconnaissant. Je fis sa connaissance d'assez drôle de façon, le 19 juillet 1905, en arrivant d'Arendal avec les amis qui nous avaient accompagnés Th. Schlœsing et moi, au laboratoire de Wasmoën où MM. Birkeland et Eyde poursuivaient leurs belles expériences sur la production électrique de l'acide nitrique.

Par une pensée charmante dont j'ai gardé un souvenir ému, les membres de la mission venue en Norvège pour assister au début de la fabrique de Notodden, avaient fêté, le 17 juillet, le cinquantenaire

de mon mariage ; ils m'avaient offert un superbe bouquet au départ du bateau qui allait nous conduire à Notodden. A l'arrivée, je déposai ce bouquet sur un siège de l'antichambre des bureaux de la direction, où je ne fis qu'une courte apparition. Au sortir du bureau, je trouvai, attablé devant une chaise, un jeune ourson dont je ne soupçonnais pas alors l'existence. En moins de temps qu'il n'en faut pour l'écrire, l'ourson — répondant comme ses congénères au nom de Martin — avait dévoré toutes les fleurs ; il n'en restait que les tiges trop dures pour les dents du jeune gaillard qui me lécha les mains de sa noire langue rugueuse, comme pour s'excuser, lorsque



Fig. 27. — L'usine de Svälgfos-Notodden.

je lui arrachai les restes informes du bouquet, réduit à l'état de balai. A partir de ce moment, touché sans doute par la douceur de mes reproches, Martin devint mon ami. Je viens de le revoir ; je l'ai caressé, mais sa taille ne me permettrait plus aujourd'hui de le prendre dans mes bras comme il y a deux ans.

La soirée s'achève très agréablement dans le grand hall de la villa, où étaient réunis autour de nos hôtes l'excellente famille de mon ami Schlœsing et quelques jeunes ingénieurs de l'usine. Un feu de bois qui flambe dans la cheminée monumentale égaie cette vaste pièce, bientôt remplie par les chants norvégiens que nous fait entendre la belle voix de M. B... s'accompagnant au piano.

Très aimablement Mlle Blich et une de ses amies veulent bien nous faire admirer la grâce des danses norvégiennes, d'un caractère si particulier. On s'oublierait indéfiniment dans ce milieu si distingué et si cordial, mais l'heure du repos a sonné.

16 août.

Le ciel est couvert : une baisse assez sensible du baromètre peut faire craindre un changement de temps, mais cela m'importe peu pour la journée qui commence et qui sera tout entière consacrée à l'usine de Svälgfos-Notodden dont la figure 27 donne l'aspect extérieur.

La fabrique-mère de nitrate, créée en 1905, actionnée par une force hydraulique de 2500 chevaux, est masquée complètement par la construction de 1907, mais elle continue à fonctionner.

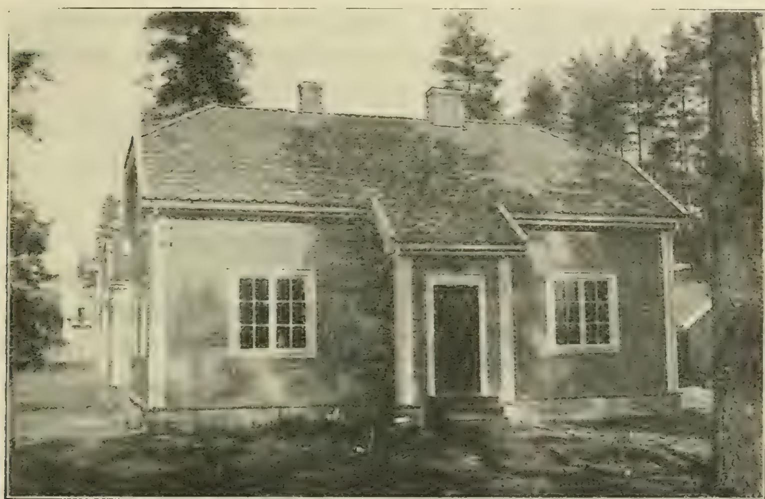


Fig. 28. — Une maison ouvrière à Notodden.

Lorsque la grande fabrique de Svälgfos-Notodden sera en pleine activité, l'usine primitive pourra être affectée spécialement, du moins en partie, à des expériences et à des recherches toujours si utiles dans une industrie nouvelle. Aujourd'hui, je retrouve, dans le bâtiment de 1905, les installations qui avaient permis à la Mission d'études dont je faisais partie d'examiner dans tous ses détails l'invention de Birkeland-Eyde et de se rendre compte des résultats industriels des opérations.

Ce matin, je la parcours rapidement et je pénètre, avec mon excellent cicérone, M. H. Blich, dans la nouvelle usine alimentée par une force hydro-électrique de 40000 chevaux.

Le plan schématique de Svälgfos-Notodden (fig. 29), tracé d'après un croquis que je dois à mon ami Th. Schlœsing, donne une idée de la disposition générale de l'usine qui, dans quelques semaines, va entrer en activité.

Je viens de la parcourir dans toutes ses parties et je me bornerai à noter, en quelques mots, les nouvelles dispositions essentielles d'une industrie qui a rendu désormais célèbre, dans le monde entier, le nom du modeste bourg de Notodden.

Orientée du nord au sud, à partir du bâtiment des fours, l'usine se compose, comme l'indiquent le plan (fig. 29) et la photographie (fig. 27), de trois énormes bâtiments accolés les uns aux autres. A leur extrémité se trouvent les magasins, en communication directe avec le quai de chargement sur le lac Hitterdal.

Les fours électriques sont au nombre de 32, dont 27 fonctionnent à la fois, les 5 autres devant servir de relais pour parer au chômage momentané de quelques autres. La vue intérieure du bâtiment des fours offre, quand on y pénètre, un aspect saisissant : long de 37 mètres, haut de 46 mètres, ce grand hall donne l'impression d'un imposant arsenal d'artillerie. Le ronflement de ces foyers électriques révèle l'intensité de l'afflux de l'air entre les puissantes électrodes qui, avec le concours des électro-aimants, donnent naissance au magnifique disque, lumineux comme le soleil, où naissent les combinaisons azotées des éléments de l'air. Huit ventilateurs placés dans le sous-sol envoient l'air dans les fours avec une vitesse régulière que l'on peut faire varier suivant la marche à imprimer aux fours.

Chaque four correspond à 740 kilowatts ; cette énergie peut être portée à 1 000 kilowatts, en temps de crue de la force hydraulique.

Les gaz sortent des fours à la température de 800° ; ils perdent une grande partie de leur chaleur, par leur passage dans les chaudières tubulaires qu'ils abandonnent à la température de 250° à 300°. Par ce passage du gaz dans ces chaudières, on supprime l'emploi de tout combustible dans les évaporations et concentrations du nitrate de chaux, les liquides à concentrer étant contenus dans des récipients qui utilisent la chaleur des chaudières tubulaires. A leur sortie de ces dernières, les gaz sont encore trop chauds : pour les amener à la température la plus favorable à

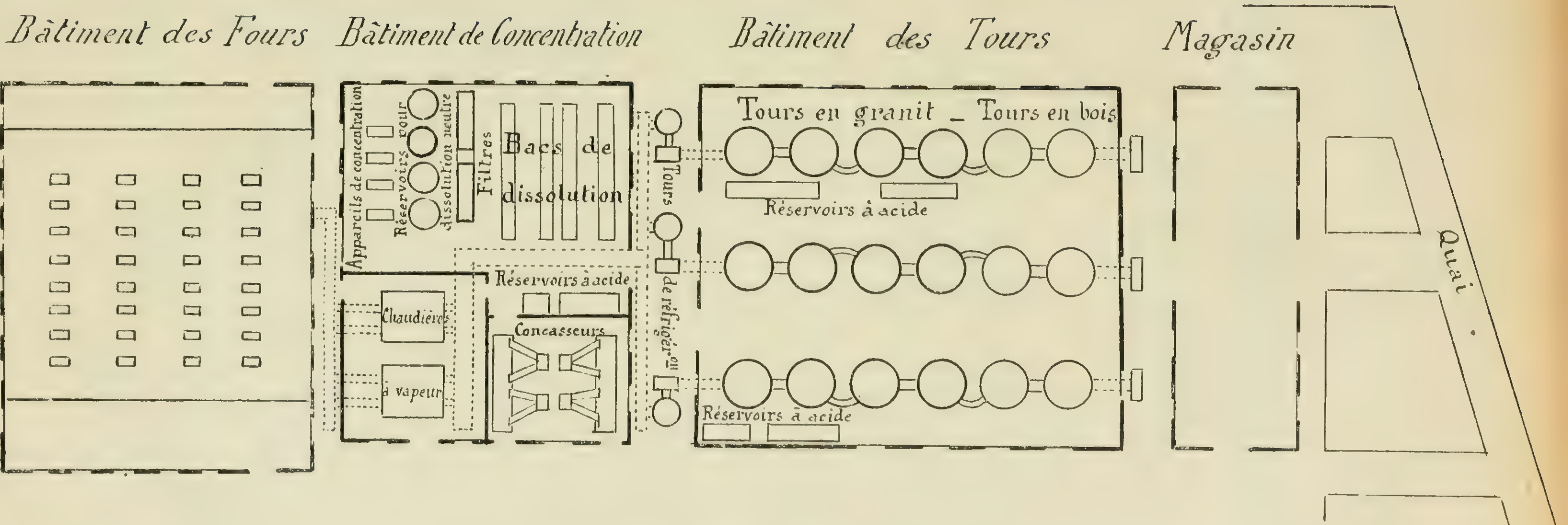


Fig. 29. — Plan schématique de l'usine de Svälgfos-Notodden (1907), à l'échelle de 1/800.

l'oxydation de l'azote, on les fait passer dans des réfrigérants spéciaux.

A partir de ce moment les gaz se rendent dans la série de tours que j'ai décrites suffisamment dans les *Annales de la Science agronomique française et étrangère* (t. I, 1906) pour que je n'aie plus à y revenir, pas plus que sur la fabrication du nitrate de chaux et du nitrate de soude, produits définitifs de la fabrication. Chaque four produit, au minimum, 500 kilos d'acide nitrique par kilowatt-an. 100 kilos d'acide nitrique donnent 171 kilos environ de nitrate de chaux à 13 °/₀ d'azote.

Svälgfos-Notodden produira environ 20 000 tonnes d'acide nitrique par an, ou la quantité correspondante de nitrate de chaux.

Cette production sera très considérablement augmentée, comme je l'ai dit, lors de la mise en marche des usines de Saaheim.

Actuellement, les usines de Notodden emploient un assez grand nombre d'ouvriers, qui sont l'objet, de la part de la Direction, de soins particuliers. Contrairement à ce qui existe dans la plupart des grands centres industriels, il n'y a pas de cités ouvrières proprement dites à Notodden. Chaque famille de travailleurs occupe seule une habitation très bien comprise, dont la photographie (fig. 28) montre l'aspect extérieur.

Sous tous les rapports, cette disposition est bien préférable à l'agglomération de plusieurs ménages dans un même bâtiment. Aux avantages hygiéniques qu'elle offre, s'ajoutent l'indépendance et la liberté des familles qui occupent ces maisons isolées; les occasions de conflit ou de mésintelligence, qui peuvent résulter du voisinage forcé des ouvriers sous le même toit, se trouvent ainsi écartées.

Je viens de visiter plusieurs de ces maisons ouvrières, très suffisamment vastes pour loger une famille, bien éclairées et bien aérées. La plus grande propreté règne dans ces habitations, qui témoignent de la vive sollicitude de la direction de la Société pour le bien-être de ses collaborateurs, à tous les degrés.

DE LA

DIFFUSION DES ENGRAIS SALINS

DANS LA TERRE

PAR MM.

A. MÜNTZ et **H. GAUDECHON**

MEMBRE DE L'INSTITUT
DIRECTEUR DE LA STATION DE RECHERCHES
DU COLLÈGE DE FRANCE
ET DES LABORATOIRES DE CHIMIE DE L'INSTITUT NATIONAL
AGRONOMIQUE

INGÉNIEUR AGRONOME, LICENCIÉ ÈS SCIENCES
CHEF DES TRAVAUX A LA STATION DE RECHERCHES
DU COLLÈGE DE FRANCE

INTRODUCTION

Les engrais salins qu'on donne comme fumures se trouvent, dès leur épandage sur le sol, en présence d'une quantité d'eau incomparablement supérieure à celle qui est nécessaire à leur dissolution. En effet, même pendant les périodes de sécheresse, la terre renferme plusieurs centièmes d'eau et, par suite, sur une épaisseur de 30 centimètres, correspondant à la couche arable moyenne, chaque hectare de terrain contient par exemple 90 mètres cubes d'eau, lorsque l'eau hygroscopique de la terre est de 3 %; 450 mètres cubes, lorsqu'elle est de 15 %. En temps de pluie, et cela est généralement le cas au printemps et à l'automne, époques où l'on épand les engrais salins, cette proportion d'eau dépasse souvent de beaucoup ce dernier chiffre.

Pour 200 à 300 kilos d'engrais salins employés par hectare, chiffres qui ne sont guère dépassés dans la pratique, qu'il s'agisse du nitrate de soude, du sulfate d'ammoniaque, du chlorure de potassium, etc., il y a donc toujours dans la terre plusieurs centaines, même plusieurs milliers de fois, la quantité d'eau nécessaire pour en opérer la dissolution.

Il est vrai que cette grande quantité d'eau, par rapport à la

quantité de sel à dissoudre, se trouve répartie dans un volume de terre de 3.000 mètres cubes. Elle ne constitue donc pas, au sein de cette terre, un milieu continu et homogène, puisque, dans le cas d'une terre contenant 3 % d'eau par exemple, les 90 mètres cubes de la couche arable occuperaient une hauteur de 9 centimètres, en supposant qu'elle soit étalée en une nappe liquide uniforme, et dans le cas d'une teneur de 15 % en eau, la hauteur de la nappe d'eau ne serait encore que de 4^{cm}5. Le sel ne se trouve donc pas en contact direct avec toute l'eau du sol.

L'ensemble du système terre et eau forme un milieu discontinu, qu'on peut considérer comme formé de particules de terre entourées sur leur surface de lames d'eau, le tout séparé, d'une façon plus ou moins régulière, par des espaces vides où l'air peut circuler. La densité apparente de la terre peut donner une idée du volume de ces espaces vides.

Malgré cette discontinuité, la masse d'eau est si grande qu'il semblerait que, dans ce milieu, la diffusion du sel dût être rapide, et que la répartition uniforme de l'engrais dans la masse terreuse dût être complète au bout de peu de temps.

Ces prévisions sont-elles justifiées et quel est le processus de cette distribution des engrais salins dans la terre, suivant que celle-ci est plus ou moins humide, suivant que des pluies interviennent, suivant l'état de tassement de la terre, etc.?

Les conditions dans lesquelles se fait l'épandage ont-elles une influence sur la levée des grains et le développement des récoltes?

A première vue, ces questions se présentent avec une grande simplicité. En réalité, le phénomène est complexe et demande une étude approfondie.

C'est à cette étude que nous nous sommes livrés.

I — Rapports entre les engrais salins épandus et l'eau existant dans le sol

Les engrais salins se trouvent à l'état de cristaux plus ou moins gros, ou de petits fragments agglomérés. Ce n'est donc pas une

poudre fine qu'on répand uniformément à la surface du sol; ce sont des fragments plus ou moins grossiers qui saupoudrent la terre, laissant, dans l'intervalle des parties où ces cristaux sont tombés, des surfaces importantes qui n'en ont pas reçu.

Si nous examinons de près la manière dont se dissout le sel répandu à la surface de la terre, ou qui lui est incorporé, nous voyons des apparences différentes suivant que la terre est mouillée ou non. Les terres présentent à l'œil des différences de coloration très grandes, suivant qu'elles sont sèches ou mouillées; dans ce dernier cas, leur couleur est notablement plus foncée. Au toucher, au maniement à la main, on constate aussi des dissemblances notables.

Ce que nous appelons terre sèche ne correspond pas à un état de siccité absolu. C'est simplement l'état de dessiccation à l'air, qu'elle présente lorsqu'il n'y a pas eu de pluie récente. Cet état de siccité relative correspond, pour des terres de nature diverse, à des proportions d'eau extrêmement variables, puisque dans des terres légères, par exemple, elle est voisine de 1 à 2 %, tandis que dans des terres fortes elle atteint 15 %, et dans les terres humifères dépasse 20 %.

Si, dans ces terres qui se sont séchées à l'air, nous incorporons un cristal de nitrate de soude, de chlorure de potassium, nous voyons au bout de quelques heures, quelquefois au bout d'un ou deux jours seulement, le sel disparaître par dissolution et une tache humide apparaître à l'endroit où il a été déposé. La terre est mouillée, comme le montre son changement de coloration et comme on le constate au toucher. Elle n'est plus pulvérulente et tout se passe comme si l'on avait fait tomber, à cet endroit, un peu d'eau. Cette tache humide, formée autour du cristal de sel, ne se déforme pas, mais elle s'agrandit de jour en jour, formant tache d'huile, et si l'on opère à l'abri de la pluie, pendant des semaines et même des mois, on voit la terre nettement divisée en deux zones, la zone qui correspond à la terre primitive, présentant les caractères de la siccité, et la zone des taches, dont le centre se trouve à l'endroit où les cristaux ont été placés et que caractérise leur aspect de terre mouillée.

On voit très nettement la formation de ces taches et leur agrandissement, ainsi que leur persistance.

Si maintenant nous prélevons, à des endroits plus ou moins éloignés, des lots de terre dans les taches, ainsi que dans les intervalles qui séparent les taches, et si nous cherchons comment s'y répartissent l'eau et la matière saline introduites, nous constatons que la terre prise dans les taches est devenue beaucoup plus humide et que celle des intervalles s'est au contraire desséchée. Il s'est produit une véritable distillation de l'eau de la terre vers le sol d'abord, puis vers la solution saline, dont la tension de vapeur est notablement inférieure à celle de l'eau naturelle du sol. L'eau a donc cheminé à l'état de vapeur à travers les interstices des particules terreuses, pour se concentrer au point où se trouvait la solution saline, et cette dernière est restée localisée tout en s'agrandissant.

Voici un exemple de ces faits :

Ces taches humides, visibles à la surface du sol, s'étendent en profondeur, formant une masse humide presque sphérique, dont le centre se trouve très sensiblement à la place où le sel a été mis.

Cette masse peut s'isoler facilement en versant l'ensemble de la terre avec précaution sur un tamis légèrement agité. Les particules terreuses sèches qui remplissent les intervalles des noyaux humides passent à travers les mailles du tamis; les noyaux humides, au contraire, y restent en y gardant leur forme.

On peut représenter la forme de ces taches humides comme nous le faisons dans la figure 1 ci-dessous : A étant l'endroit où le cristal de sel a été placé dans la terre; BB correspondant au noyau humide formé par l'appel de l'eau vers la solution saline; CC représentant la terre interstitielle dont l'eau a été appelée vers la solution saline et qui s'est par suite desséchée.

Dans une caisse carrée de 30 centimètres de côté et de 15 centimètres de profondeur, on a placé une terre siliceuse, légère, prise dans le champ à un moment où le temps était au beau; cette terre s'était donc desséchée naturellement. A cet état, elle contenait 3,2 % d'eau.

En quatre points équidistants, vers les angles, on a placé des

cristaux de nitrate de soude, d'environ 0,5 grammes chacun, en les enfouissant à 1 centimètre; on a recouvert d'une plaque de verre. Dès le lendemain, des taches humides d'environ 10 millimètres de diamètre s'étaient formées; elles ont continué

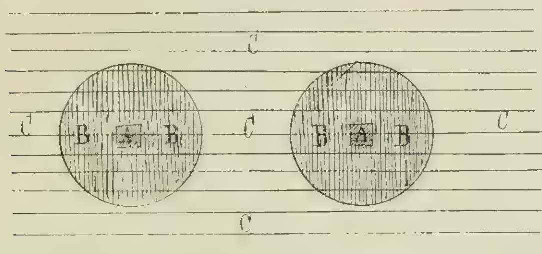


Fig. 1. — A. Endroit où le sel a été déposé.
BB. Zone mouillée de la solution saline.
CC. Terre interstitielle desséchée.

à croître graduellement et, au bout de huit jours, elles avaient atteint un diamètre de 30 à 40 millimètres. A ce moment, on a prélevé la terre des taches humides et celle de la partie centrale en dehors des taches, et on y a dosé l'eau par la dessiccation.

On a trouvé :

	EAU
Dans la terre des taches	7,3 %
Dans la terre entre les taches. . .	2,6 %

La terre s'était donc desséchée en faveur de la partie où se trouvait localisé le nitrate de soude, par une véritable distillation entre les interstices des particules terreuses.

Voici quelques résultats expérimentaux qui font ressortir ce phénomène :

Une terre de jardin, siliceuse, légère, prise par un temps sec, a été placée dans deux caisses rectangulaires, contenant environ 6 kilos de terre. En deux endroits éloignés l'un de l'autre, on a placé, à la profondeur de 1 centimètre dans la terre, 1 gramme de cristaux d'azotate de soude pour l'une des caisses, de chlorure

de potassium pour l'autre, puis on a recouvert la caisse d'une plaque de verre pour empêcher l'évaporation.

L'expérience a été faite le 16 avril.

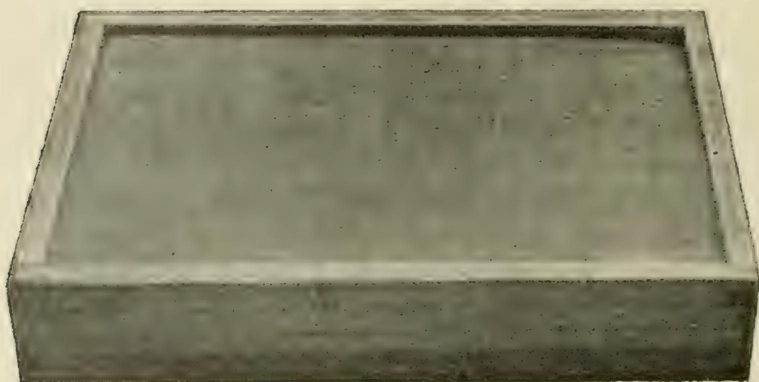


Fig. 2. — Terre n'ayant pas reçu de sel.

La terre primitive avait une surface uniforme comme le montre la photographie (fig. 2). On a abandonné les caisses à elles-mêmes dans un endroit clos, peu sujet à des changements de température, et on en a pris la photographie à des intervalles plus ou moins éloignés.

CHLORURE DE POTASSIUM

18 avril, après deux jours.

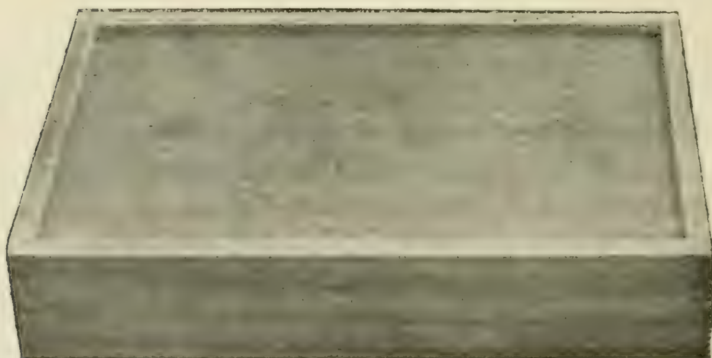


Fig. 3. — Après deux jours.

23 avril, après sept jours.

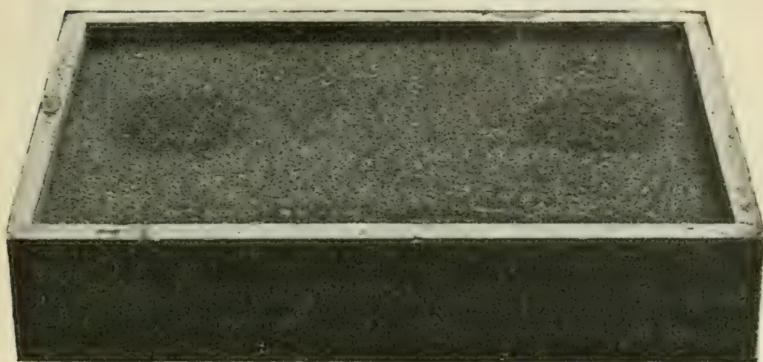


Fig. 4. — Après sept jours.

30 avril, après quatorze jours.

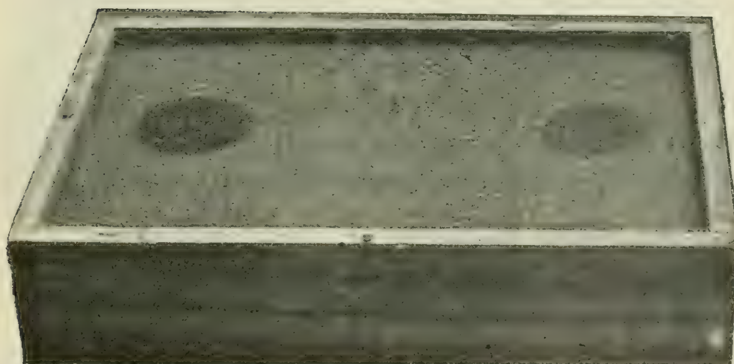


Fig. 5. — Après quatorze jours.

11 mai, après vingt-cinq jours.

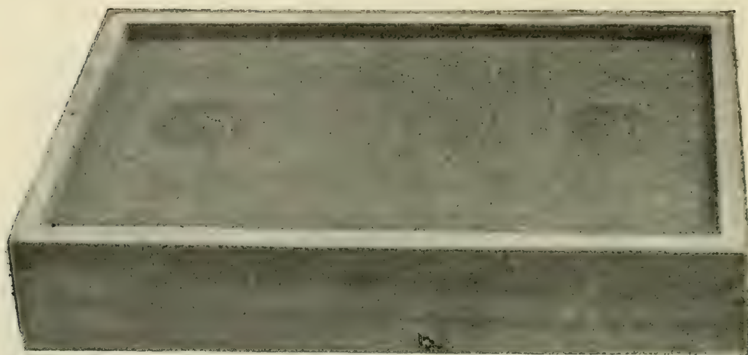


Fig. 6. — Après vingt-cinq jours.

3 juin, après quarante-huit jours.



Fig. 7. — Après quarante-huit jours.

Les taches se sont maintenues visibles encore quelques semaines; on n'a pas continué à les observer à partir de ce moment

AZOTATE DE SOUDE :

Les mêmes observations ont été faites avec de l'azotate de soude sur la même terre et dans des conditions identiques. Les

photographies ci-dessous montrent l'aspect des taches à diverses époques :

18 avril, après deux jours.

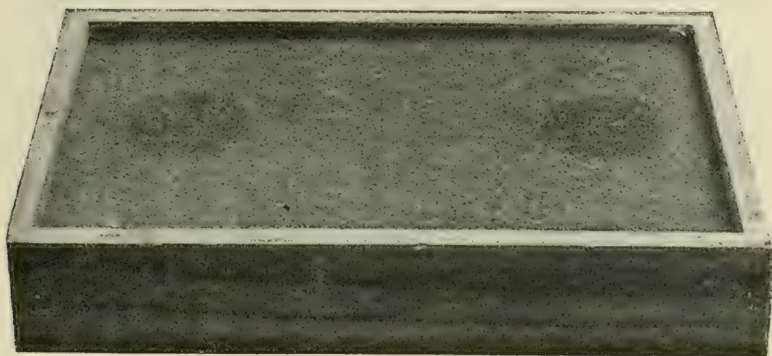


Fig. 8. — Après deux jours.

23 avril, après sept jours.

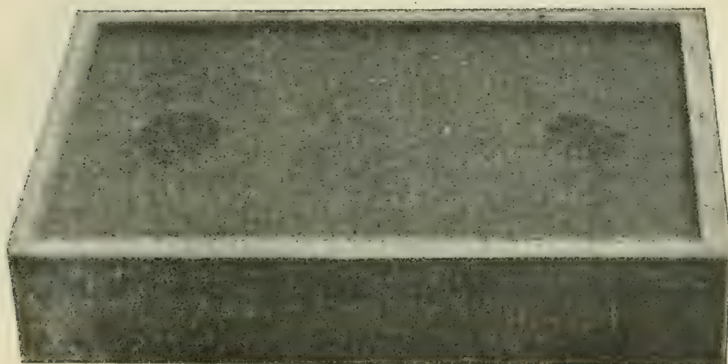


Fig. 9. — Après sept jours.

30 avril, après quatorze jours.



Fig. 10. — Après quatorze jours.

11 mai, après vingt-cinq jours.

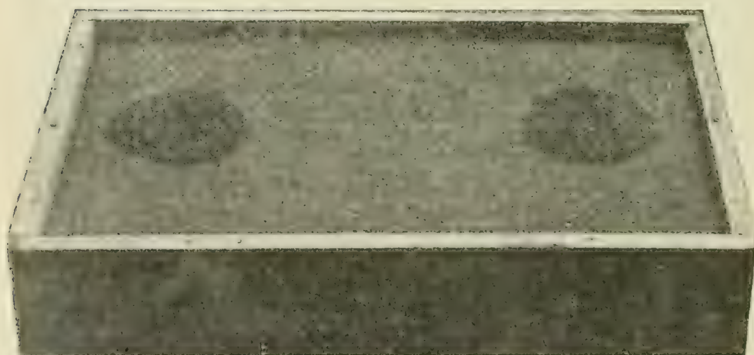


Fig. 11. — Après vingt-cinq jours.

3 juin, après quarante-huit jours.



Fig. 12. — Après quarante-huit jours.

Le 3 juin, on a trouvé :

	NITRATE DE SOUDE pour cent de terre sèche
	—
Dans la terre des taches.	1,29
Dans la terre prise à 15 millimètres des taches. . .	0,07
Dans la terre primitive témoin.	0,07

Il n'y a donc eu aucune diffusion du sel et la terre n'a eu aucune tendance à s'uniformiser, à se mettre en équilibre de constitution par la dissémination du sel et la répartition de l'eau; elle est restée divisée en deux parties nettement distinctes, une zone humide dans laquelle le sel est resté localisé, formant une dissolution attirant à elle l'eau de la terre environnante, et une zone sèche, se desséchant davantage graduellement, à mesure de la distillation de l'eau vers la solution saline, sans cheminement du sel vers cette zone.

Un résultat analogue a été obtenu, en substituant le chlorure de potassium au nitrate de soude, dans une terre assez légère, ayant 4,3 % d'humidité.

Au bout de dix jours :

	EAU
	—
La terre des taches contenait.	8,7 %
La terre entre les taches contenait. . . .	3,1 —

On a déterminé la proportion de chlorure de potassium.

On a trouvé :

	CHLORURE DE POTASSIUM
Dans la terre des taches	1,48 %
Dans la terre à 20 millimètres des taches.	0,03 —
Dans la terre primitive témoin.	0,03 —

Là encore, nous constatons la distillation de l'eau vers la solution saline, l'absence de diffusion du sel en dehors de la tache humide, la séparation très nette de la masse terreuse en deux zones.

De nombreux essais analogues ont confirmé ces données. Il faut répéter ce qui a été dit plus haut, qu'il s'agit de terres dans cet état de siccité relatif qu'elles présentent lorsqu'il ne s'est pas produit de pluie depuis quelque temps : elles sont alors sèches au toucher, généralement friables ou pulvérulentes, de couleur plus claire et ne présentent pas les caractères d'une terre mouillée, quoiqu'elles puissent contenir, suivant leur nature, de 1 à 20 % d'eau.

Ces terres ne se tassent pas et laissent entre leurs particules de nombreux canaux dans lesquels la vapeur d'eau peut cheminer.

II — Influence de l'épandage des engrais salins sur la germination

Cette division en deux parties distinctes permet de dire qu'une terre, qui n'est pas extrêmement humide, devient tigrée lorsqu'on y a répandu des engrais salins.

Ce fait nous a conduit à une constatation curieuse qui n'est pas sans intérêt pour la pratique agricole. — On a quelquefois observé que la levée des graines était mauvaise, lorsque les semailles se faisaient un peu avant ou un peu après l'épandage de certains engrais. — Ce que nous venons de démontrer explique ce fait. La terre étant mouchetée, c'est-à-dire parsemée de taches imprégnées d'une solution saline assez concentrée, les grains qui s'y trouvent ne peuvent pas germer, la concentration de la solution tuant l'embryon dès qu'il se développe. D'un autre côté, la

terre placée entre les taches s'est desséchée par la migration de l'eau vers la zone salée et cette dessiccation empêche la germination.

Il est facile de reproduire ces faits, comme le montre l'expérience suivante : Une terre de jardin siliceuse, contenant 9,8 % d'eau, sèche à la main, a été placée dans trois cristallisoirs de 25 centimètres de diamètre. Dans l'un d'eux, en quatre points équidistants, on a placé, à 1 centimètre de profondeur, 2 grammes de cristaux de nitrate de soude ; dans l'autre, 2 grammes de chlorure de potassium ; puis on a semé, autour des cristaux, dans la zone où devait se former les taches, du blé et de l'avoine ; en divers points symétriques, dans la zone placée en dehors de celle des taches, on a semé les mêmes graines. Le troisième cristallisoir n'avait pas reçu d'engrais salin et servait de témoin, ensemencé comme les précédents.

La figure 13 montre cette disposition. Les cristaux de sel y sont figurés par des carrés ; les grains d'avoine par un dessin allongé ; les grains de blé par un dessin ovale.

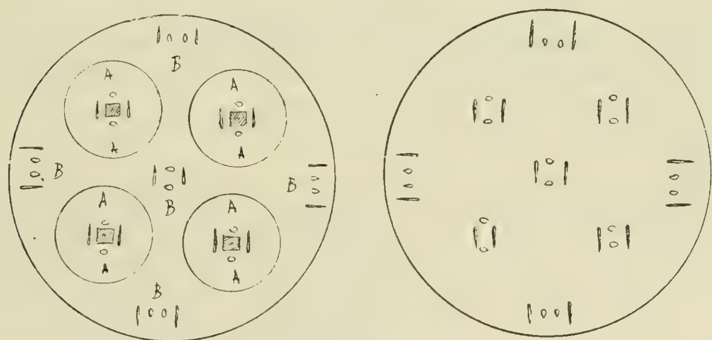


Fig. 13. — AA. Zone mouillée par la solution salée.
BB. Zone desséchée par la migration de l'eau vers AA.

Les trois cristallisoirs avaient été recouverts d'une plaque de verre. — Les taches n'ont pas tardé à se former. Au bout de quelques semaines, on a procédé à l'examen de la germination.

Dans la terre témoin, sur les trente-six grains de blé et d'avoine, trente-quatre étaient germés.

Dans la terre ayant reçu le nitrate de soude, aucun grain n'avait

levé; ceux qui étaient dans la zone des taches se trouvaient en présence d'une solution de nitrate trop concentrée pour permettre la vie à l'embryon. — Ceux qui se trouvaient dans la zone interstitielle étaient dans une terre qui, par la migration de l'eau vers la zone des taches, s'était desséchée au point que la germination ne put se produire.

Il en a été de même dans le cristallisoir ayant reçu du chlorure de potassium; aucun grain n'avait germé.

Voilà donc des exemples de terres dans lesquelles aucune végétation ne s'est produite, du fait de l'incorporation des engrais salins et de la division subséquente de la terre en deux parties bien distinctes.

III — Influence de l'humidité, du tassement du sol et de la durée sur la diffusion des sels

Tout ce qui précède se rapporte à la terre dite sèche à la main et non à ce qu'on appelle la terre fraîche, c'est-à-dire celle qui laisse une impression d'humidité lorsqu'on la touche et dont la couleur est plus foncée qu'à l'état de siccité. La terre fraîche renferme des quantités plus élevées d'eau, de 5 à 25 %, et même au delà pour des terres fortes et surtout pour des terres très humiques.

Nous avons vu que, dans les terres dites sèches, la diffusion des engrais salins est sensiblement nulle, si ce n'est dans un noyau limité dont chaque cristal est le centre et qui se caractérise par l'absorption de l'eau des régions avoisinantes. Comment vont se faire la migration du sel et la répartition de l'eau dans un sol humide ?

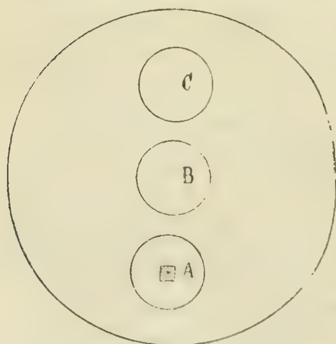


Fig. 14.

On a opéré sur une terre de jardin siliceuse légère, contenant 17,5 % d'eau, laissant à la main l'impression d'humidité, pouvant être considérée comme une terre fraîche.

humide, mais bien ressuyée, comme l'est une terre légère quelques heures après qu'une pluie l'a mouillée jusqu'à une certaine profondeur. Elle a été placée dans des cristallisoirs de 11 centimètres de diamètre. En A (fig. 14), on a enfoui, à 1 centimètre de profondeur, 2 grammes de nitrate de soude. Ici, il ne s'est pas produit de zones différentes, à l'œil, toute la masse de terre étant à un état d'humidité maximum. Au bout de trois jours, on a prélevé des lots de terre sur une profondeur de 2 centimètres en A, à l'endroit où le sel avait été déposé; puis, au milieu du cristallisoir, en B, c'est-à-dire à 25 millimètres du premier, puis en C à l'extrémité opposée du cristallisoir, à 50 millimètres de la place où l'on avait déposé le sel.

Voici les résultats trouvés :

	NITRATE DE SOUDE pour cent de terre séchée
	—
En A.	3,15
En B.	0,25
En C.	0,25
Témoin.	0.25

Il n'y a donc eu, dans cette période de trois jours, aucune diffusion du sel à une distance de 25 millimètres de l'endroit où le sel avait été déposé.

Quant à la répartition de l'eau dans la masse, elle était restée sensiblement uniforme.

L'autre cristallisoir, rempli de la même terre, a reçu 2 grammes de chlorure de potassium, exactement dans les mêmes conditions, et les prélèvements d'échantillons ont été effectués de la même manière, également au bout de trois jours.

Voici les résultats obtenus :

	CHLORURE DE POTASSIUM pour cent de terre séchée
	—
En A.	3,45
En B.	0,04
En C.	0,04
Témoin.	0.04

Il n'y a donc eu non plus aucune diffusion de A en B à une distance de 25 millimètres.

La répartition de l'eau était restée uniforme dans la masse terreuse.

Les mêmes opérations ont été effectuées, dans des conditions absolument identiques, sauf l'humectation du sol, qui était de 15,6 %, un peu inférieure à la précédente, mais correspondant encore à un état de fraîcheur du sol qui représente une terre dite humide. Les prélèvements d'échantillons ont été faits au bout de six jours, c'est-à-dire après une durée double de la précédente.

Voici les résultats obtenus :

	NITRATE DE SOUDE pour cent de terre séchée
En A.	2,34
En B.	0,04
En C.	0,04
Témoin.	0,04

	CHLORURE DE POTASSIUM pour cent de terre séchée
En A'.	4,44
En B'.	0,03
En C'.	0,03
Témoin.	0,03

La diffusion des sels ne s'est donc pas opérée à une distance de 25 millimètres du point où ils avaient été déposés.

IV — Diffusion dans le sens horizontal et dans le sens vertical

Diffusion verticale. — Il y avait lieu de rechercher si cette diffusion se manifestait dans une direction verticale. On pouvait supposer, en effet, que la solution saline, en raison de sa densité, aurait une tendance à descendre vers les couches inférieures.

Dans ce but, on a disposé des caisses verticales (fig. 15) de 40 centimètres de haut sur 11 centimètres de côté. La terre employée était siliceuse, assez légère, humide, contenant 16,2 % d'eau. On l'a tassée légèrement par secousses successives; après avoir rempli la caisse à moitié jusqu'en (3), on a répandu à sa surface 5 grammes de nitrate de soude, puis on a achevé le remplissage avec la terre. Au bout de trois jours, à l'aide d'une sonde

introduite horizontalement par des trous ménagés sur la paroi de la caisse et qui étaient restés bouchés par des bouchons de liège, on a prélevé à diverses hauteurs des échantillons des couches de terre.

Voici les résultats obtenus :

	NITRATE DE SOUDE pour cent de terre séchée
	—
En 1	0,026
En 2	0,027
En 3	2.31
En 4	0,026
En 5	0,026
Témoin	0,026

Aucune diffusion n'a donc été constatée, pas même un cheminement de haut en bas, à une distance de 40 millimètres du point où le nitrate avait été déposé.

Une autre expérience a été faite avec du nitrate de soude, dans des conditions absolument identiques, sauf l'humidité, 13,7 % d'eau, correspondant à une terre fraîche sensiblement humide, mais les échantillons n'ont été prélevés qu'au bout de six jours.

Voici les résultats obtenus :

	NITRATE DE SOUDE pour cent de terre séchée
	—
En 1	0,04
En 2	0,04
En 3	2,09
En 4	0,04
En 5	0,04
Témoin	0,04

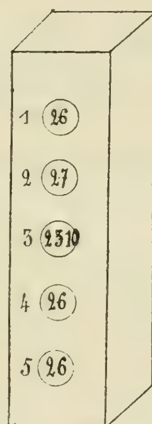


Fig. 15.

Azo^3 Na en milligrammes pour cent de la terre sèche.

Même au bout de six jours, il n'y a donc pas eu diffusion ni de cheminement de la solution saline de haut en bas.

La lenteur extrême de la diffusion dans la terre étant établie par l'ensemble des expériences rapportées, il a paru intéressant, pour nous faire une idée de la diffusion des sels, d'installer des expériences d'une plus longue durée et en même temps de chercher à nous rendre compte de l'influence du tassement, en opé-

rant sur des terres fraîches, c'est-à-dire dans un état d'humidité assez grand.

Une terre argilo-siliceuse a été placée dans des pots de porcelaine vernissée de 19 centimètres de diamètre et de 25 centimètres de hauteur.

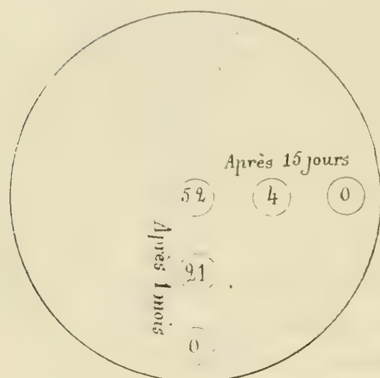


Fig. 16. — KCl en centigrammes pour cent de la terre sèche.

Dans un premier pot, on a mis 3 kilos de la terre *très faiblement tassée* par légères secousses, en disposant au centre, à la surface, 2 grammes de chlorure de potassium dans un trou de 15 millimètres de diamètre, sur 15 millimètres de profondeur. La terre contenait 16,1 % d'eau. On a couvert le pot d'un disque de verre. Au bout de quinze jours, on a prélevé deux échantillons; le premier à 2 centimètres des bords du trou contenant le chlorure de potassium, le deuxième à 2 centimètres des bords du dernier. On a effectué deux autres prises d'échantillons quinze jours plus tard, c'est-à-dire un mois après la mise en expérience.

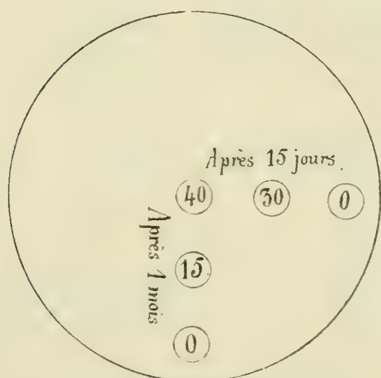


Fig. 17. — KCl en centigrammes pour cent de la terre sèche.

Les résultats sont représentés figure 16.

Dans un deuxième pot, semblable au premier, on a placé la même terre, *tassée* en appuyant avec la main, et on a opéré dans les mêmes conditions, avec 2 grammes de chlorure de potassium au centre, et 3 kilos de terre contenant 16,1 % d'eau.

On a trouvé les résultats consignés dans la figure 17.

On voit, d'après ces essais, que, même après un mois, le chlorure de potassium n'avait pas encore atteint, suivant une direction radiale, le deuxième trou situé à 6 centimètres du centre. Cette expérience démontre, une fois de plus, la lenteur extrême de la diffusion.

On a répété ces expériences en substituant aux pots des caisses de fer-blanc percées de trous destinés au prélèvement des échantillons à l'aide d'une sonde.

Les caisses étaient sensiblement des cubes de 21 centimètres de côté, dont une des faces verticales était percée de vingt trous (quatre lignes horizontales de cinq trous). On a employé la même terre que pour les pots.

Première caisse. — Terre légèrement tassée à la main, contenant $8^{kg}877$ de terre à 16,1 % d'eau; la densité apparente de la terre était 1,06.

Horizontalement, sur une ligne médiane perpendiculaire à la face percée de trous, on a placé sur une largeur de 8 millimètres, et à la surface de la terre, 5 grammes de chlorure de potassium pulvérisé et réparti aussi régulièrement que possible. La caisse fut recouverte et abandonnée pendant un mois. Au bout de ce temps, on a opéré le prélèvement des échantillons, par une sonde, horizontalement dans les diverses couches de terre.

Les résultats sont exprimés dans la figure 18.

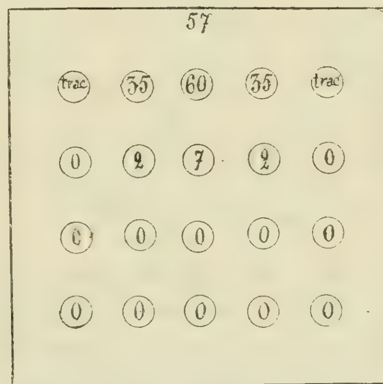


Fig. 18. — KCl en centigrammes pour cent de terre sèche.

Cette expérience démontre encore la lenteur de la diffusion.

Toutes les expériences rapportées jusqu'ici ont trait au cas de terres meubles ou légèrement tassées. Que se passe-t-il relati-

vement à la diffusion des sels lorsque, dans le but d'assurer une continuité plus grande du milieu, on tasse très fortement la terre, c'est-à-dire quand on la met dans des conditions qui ne sont plus celles de la terre cultivée?

Pour répondre à cette question, on a fait une série d'expériences qui vont être rapportées.

1° *Expérience en pot.* — Dans un pot semblable à ceux employés précédemment, on a mis 3 kilos de la même terre à 16.1 % d'eau, mais cette fois on a tassé très fortement cette terre en la pilonnant par couches successives.

Ainsi préparée, la terre était *très compacte.* On a placé au centre, dans un trou de 15 millimètres de diamètre sur 15 millimètres de profondeur, 2 grammes de chlorure de potassium pulvérisé; on a couvert le pot d'un disque de verre et, après quinze jours, on a fait deux prises d'échantillons, l'une à 2 centimètres du bord du trou central, l'autre à 2 centimètres du bord du trou de la première prise. Après un mois, on a refait deux prises dans les mêmes conditions.

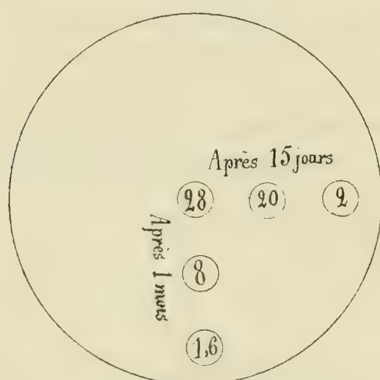


Fig. 19. — KCl en centigrammes pour cent de terre sèche.

Les résultats sont représentés dans la figure 19.

Une expérience du même genre a été faite dans une caisse de fer-blanc, semblable à celles précédemment décrites, en tassant fortement la terre avec un mandrin. La terre était la même que pour les précédentes. Densité apparente : 1,66. La caisse contenait 13kg 935 de terre. Une bande de 8 millimètres de chlorure de potassium a été étalée suivant une ligne médiane, et la caisse couverte abandonnée pendant un mois, au bout duquel on a prélevé des échantillons.

Les résultats sont représentés dans la figure 20.

On voit que, pour ces expériences, la diffusion a encore été faible, quoique certainement moins lente que dans les essais précédents, mais le tassement était bien supérieur à celui qu'on observe dans les terres cultivées.

On a fait également une expérience en caisse avec la même terre, mais cette fois plus mouillée; elle l'était assez pour qu'en

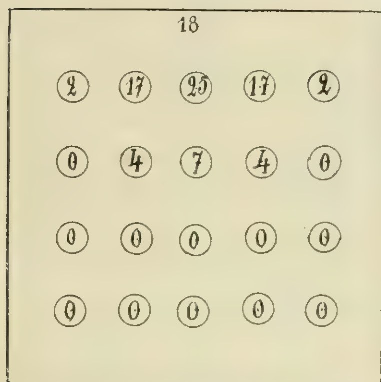


Fig. 20. — KCl en centigrammes pour cent de la terre sèche.

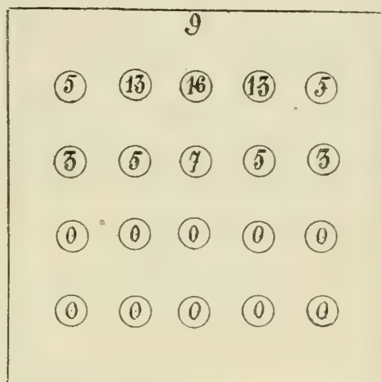


Fig. 21. — KCl en centigrammes pour cent de la terre sèche.

la pressant fortement entre les doigts on puisse voir des gouttelettes d'eau prêtes à suinter. La terre contenait 18,7 % d'eau; elle a été fortement tassée par couches successives, de façon à éviter le plus possible les solutions de continuité entre les éléments du sol. La caisse contenait 15^{kg} 450 de terre de densité apparente 2,00 et 5 grammes de chlorure de potassium répartis comme il a été dit. La caisse couverte a été abandonnée un mois au repos, après quoi on a procédé à la prise d'échantillons.

La figure 21 donne les résultats obtenus.

On voit que dans cette expérience la diffusion a été plus accentuée que dans les précédentes, ce qui indique que c'est surtout la discontinuité du milieu qui constitue la cause principale de la non-diffusion dans la terre meuble.

On pouvait encore, pour éviter la discontinuité du milieu, au lieu d'opérer sur une terre très compacte, se servir d'une terre

saturée d'eau. A cet effet, la terre identique à la précédente, séchée à l'air, a été placée dans un pot de mêmes dimensions que ceux précédemment décrits; elle a été tassée par secousses.

Le pot, percé d'un trou au fond, a été mis dans une terrine dans laquelle on versait de l'eau graduellement pour que la terre pût s'imbiber complètement par capillarité. La montée de l'eau a été lente; elle a duré sept jours. L'eau de la terrine extérieure était à un niveau supérieur à celui de la terre dans le pot. Après ce temps, celle-ci était complètement imbibée, l'eau suintait à la surface et dans le trou de 2 centimètres de diamètre sur 2 centimètres de profondeur creusé au centre de la surface de la terre. A ce moment, on a placé dans ce trou 2 grammes de chlorure de potassium pulvérisé, on a enlevé le pot de la terrine, bouché au liège le trou inférieur du pot et on l'a recouvert d'une plaque de verre.

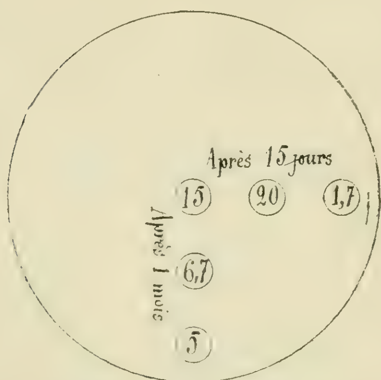


Fig. 22. — KCl en centigrammes pour cent grammes de la terre sèche.

Après quinze jours de repos, on a fait une prise de deux échantillons à 2 centimètres de distance, bord à bord, et suivant un rayon, et trente jours après la mise en expérience on a fait deux autres prélèvements suivant un autre rayon.

Les résultats sont inscrits dans la figure 22.

On voit que dans ces conditions, qui ne sont certes plus comparables à celles des sols cultivés, la diffusion a lieu et qu'elle se fait avec une vitesse plus grande que dans les cas précédemment étudiés. Cette expérience montre, en outre, que, si la diffusion ne s'opère que d'une façon très lente dans la terre meuble des sols cultivés, la raison en est surtout attribuable à la discontinuité du milieu.

Il est à noter que dans les diverses expériences en pots, rap-

portées dans ce qui précède, les prises d'échantillons au centre de chacun des pots, c'est-à-dire à l'endroit où le sel est placé, n'ont été faites qu'après un mois. La comparaison des prises après quinze jours et après un mois permet de constater le cheminement du sel vers la périphérie, si bien que, d'une façon générale, la teneur en sel pour cent de la terre sèche, pour les points de prises d'échantillons équidistants du centre, est plus faible après un mois qu'après quinze jours : le sel qui se trouvait localisé en ce point après quinze jours ayant cheminé vers la périphérie pendant la seconde quinzaine.

Ces divers résultats montrent que, même dans la terre franchement humide, la diffusion des engrais salins ne se produit qu'avec une extrême lenteur. La solution saline, effectuée au contact du sel et de la terre humide, reste localisée, au moins un long temps, autour du noyau dont le sel introduit est le centre. Nous observons les mêmes faits que dans les expériences précédentes, où nous n'avons pas non plus constaté un cheminement particulièrement accentué dans le sens vertical.

V — Influence des pluies sur la diffusion des sels

Qu'advient-il lorsque l'engrais salin répandu sur le sol, ou qui lui est incorporé, reçoit la pluie? Comment se diffusent alors et comment se répartissent les solutions salines formées? Étant admis que l'engrais est placé à la surface de la terre et qu'ensuite l'arrosage naturel par la pluie ou un arrosage artificiel simulant la pluie, répande uniformément, à la surface du sol, de l'eau à l'état de fines gouttelettes, qui commencent à mouiller les parties supérieures et cheminent ensuite, de proche en proche, vers les parties profondes, comment cet engrais est-il diffusé dans le déplacement qu'opère forcément l'eau tombant sur le sol?

Pour nous rendre compte de cette action, nous avons rempli, avec la terre sur laquelle nous opérions, des caisses dont une des parois verticales portait des trous équidistants, qui étaient bouchés par des bouchons de liège affleurant exactement à la paroi intérieure, et qu'on retirait pour prélever horizontalement, à

l'aide d'une sonde, la terre des diverses couches, après l'action de la pluie. L'engrais salin avait été déposé à la surface de la terre,

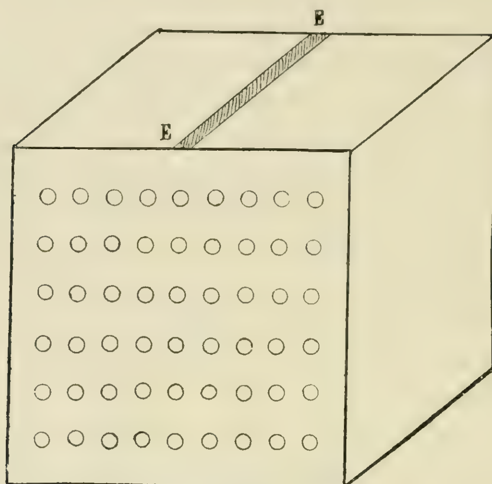


Fig. 23.

sur une ligne médiane de 15 millimètres de largeur, perpendiculaire à la paroi trouée.

Voici quelques-uns des résultats que nous a donnés ce mode opératoire.

I. — Une caisse de 35 centimètres de long sur 20 centimètres de large et 25 de hauteur (fig. 23) a reçu 15 kilos de terre de jardin, sèche à la main, mais contenant 13 % d'eau. Sur la ligne médiane EE, on a placé, répartis aussi régulièrement que possible, 5 grammes de nitrate de soude en petits cristaux, puis on a recouvert uniformément toute la surface de la caisse avec 1 kilo de la même terre.

La caisse a été exposée le lundi à midi à une pluie fine. A 6 heures du soir, la hauteur d'eau tombée était de $1^{mm}5$. La pluie a continué plus forte pendant toute la nuit et la hauteur d'eau tombée a été de $14^{mm}3$, soit au total $15^{mm}8$. Sous l'influence de cette pluie, la terre s'était notablement tassée. La pluie a cessé le mardi matin, et c'est le lendemain, c'est-à-dire vingt-quatre

heures après la cessation de la pluie, que les échantillons ont été prélevés horizontalement par les trous, dont les centres étaient distants, dans le sens horizontal comme dans le sens vertical, de 4 centimètres. La figure ci-contre (fig. 24) montre, par les chiffres approximatifs de nitrate pour cent de terre sèche, comment le sel s'était réparti dans les diverses parties de la terre. Il convient de

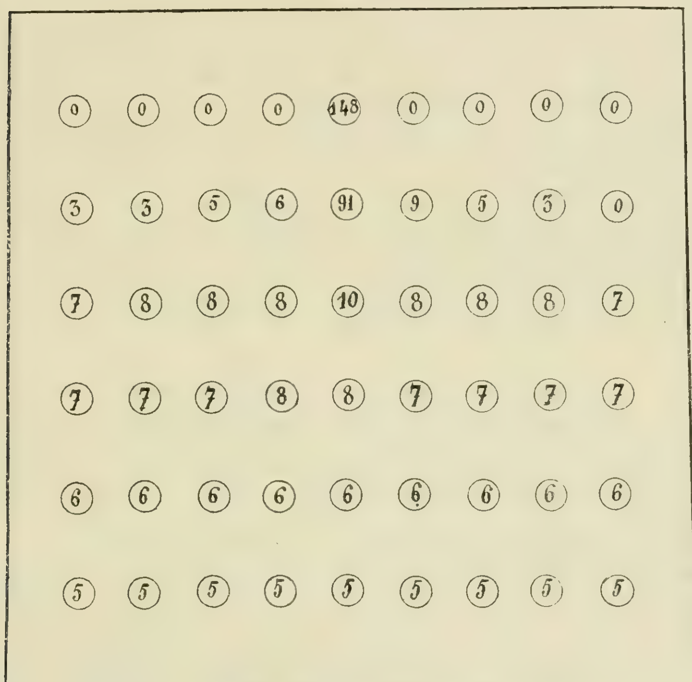


Fig. 24. — AzO^3Na en milligrammes pour 100 grammes de terre sèche.

dire que celle-ci contenait déjà originairement 5 milligrammes de nitrate pour cent. Nous voyons dans les couches supérieures le nitrate primitif déplacé par l'eau de pluie, sans qu'il y ait eu diffusion dans le sens horizontal d'aucune trace de nitrate placé à la surface. Ce n'est qu'à la seconde et à la troisième rangée de trous qu'on constate quelque légère trace de diffusion latérale plus illusoire que réelle, car la concentration de nitrate dans ces couches vient manifestement du déplacement du nitrate naturel préexis-

tant dans le sol et que l'eau de pluie, en cheminant de haut en bas, a concentré dans la couche correspondant à la profondeur à laquelle cette eau a pénétré. Le nitrate introduit a lui-même cheminé de haut en bas; mais, malgré l'état d'humidité de la terre des couches supérieures, la diffusion a été pour ainsi dire nulle.

Quant à l'eau contenue dans la terre, elle a été :

Dans la partie supérieure, de 18 %;

Dans la couche placée au-dessous, de 16 à 17 %;

Dans la couche située encore plus bas, de 14 à 16 %;

Dans la couche inférieure, de 13 %.

Ce dernier chiffre correspond à l'humidité de la terre au début de l'expérience.

Nous voyons donc que, même sous l'influence d'une pluie où la terre est fortement arrosée, la diffusion du sel a été presque nulle au bout de deux jours et qu'il n'y a eu qu'un déplacement de haut en bas par l'eau tombée à la surface de la terre.

II. — Une expérience identique a été faite avec le chlorure de potassium, sous l'influence de la même pluie et avec un appareil identique au précédent. Mais au lieu de prélever les échantillons vingt-quatre heures après la fin de la pluie, on a attendu quarante-huit heures, afin de laisser la diffusion s'accentuer.

Les résultats qui sont inscrits schématiquement dans la figure 25 montrent aussi qu'il n'y a eu, pour ainsi dire, aucune diffusion, que le chlorure a été simplement déplacé de haut en bas. Ici encore, les chiffres un peu plus élevés des couches sous-jacentes sont dus manifestement à une concentration du chlorure naturel de la terre par le cheminement de l'eau de pluie.

Des observations analogues ont été établies en remplaçant la pluie naturelle par des pluies artificielles dont on pouvait, à volonté, faire varier l'intensité et la durée, et qui étaient obtenues à l'aide d'un pulvérisateur déversant l'eau régulièrement et à l'état de fines gouttelettes à la surface de la terre. Ici encore, on s'est servi de caisses, dont une des parois était percée de trous équidistants permettant de prélever horizontalement, à l'aide d'une sonde, des échantillons dans les diverses couches de la terre.

Ces caisses étaient cubiques, de 21 centimètres de côté, identiques à celles décrites précédemment, page 397.

On les remplissait de terre légèrement tassée et on plaçait à leur surface, suivant une ligne médiane, et sur une largeur de 2 centimètres, le sel sur lequel on opérait, puis on procédait à des

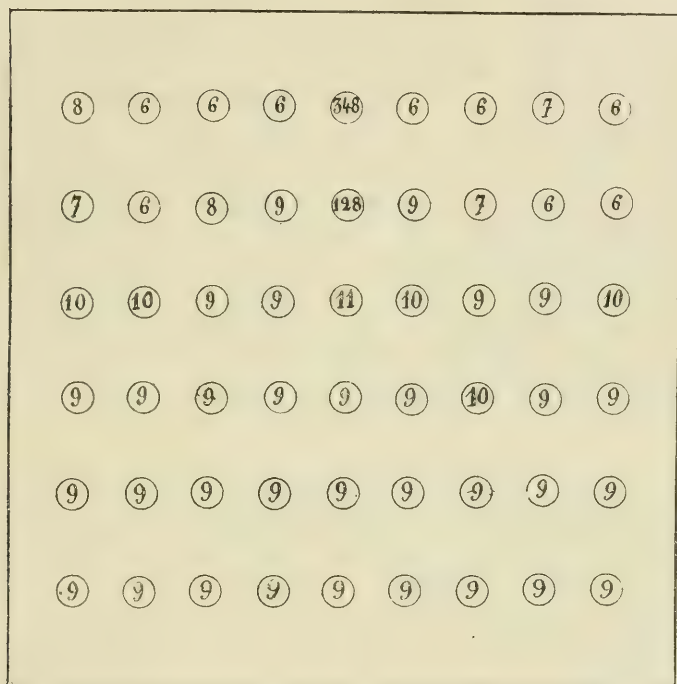


Fig. 25. — KCl en milligrammes pour 100 grammes de terre sèche.

arrosages artificiels pendant un temps donné et à des intervalles déterminés. On mesurait la hauteur d'eau tombée et on couvrait la caisse. Au bout d'un certain temps, on prélevait, à l'aide d'une sonde, les couches de terre correspondant aux divers trous.

Voici quelques-uns des résultats obtenus :

III. — Terre légère siliceuse, $8^{kg}04$, contenant 7,2 % d'eau. On place sur une ligne 20 grammes de nitrate de soude. On a pratiqué trois arrosages de cinq minutes chacun, séparés par

un intervalle de dix minutes. La hauteur d'eau tombée pour les trois arrosages a été de 12mm 4. Vingt-quatre heures après, on a pratiqué encore trois arrosages dans les mêmes conditions; la hauteur d'eau versée était de 9mm 3, soit en tout 21mm 7, correspondant à une très forte pluie.

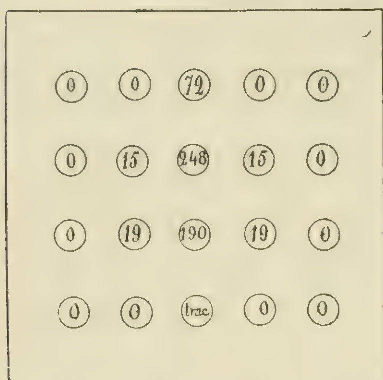


Fig. 26. — Azo^3Na en centigrammes pour 100 grammes de la terre sèche.

Après ce dernier arrosage, la terre a été abandonnée à elle-même pendant vingt-quatre heures, puis on a prélevé les échantillons. On a obtenu les résultats inscrits dans la figure 26. L'humidité de la terre était, dans la partie supérieure, d'environ 18 à 19 % et dans les parties inférieures d'environ 16 à 17 %.

IV. — Terre légère siliceuse, 8kg 41, contenant 7,4 % d'eau. Placé à la surface, sur une ligne, 20 grammes de chlorure de potassium. Pratiqué : 1° deux arrosages de cinq minutes chacun, séparés par un intervalle de dix minutes; 2° un arrosage de dix minutes à dix minutes d'intervalle du précédent. Hauteur d'eau tombée pour les trois arrosages, 11mm 5. Vingt-quatre heures après, on a pratiqué encore trois arrosages de cinq minutes de durée, séparés par des intervalles de dix minutes; la hauteur d'eau reçue était de 10mm 8, soit, en tout, 22mm 3, correspondant à une forte pluie. Après ce dernier arro-

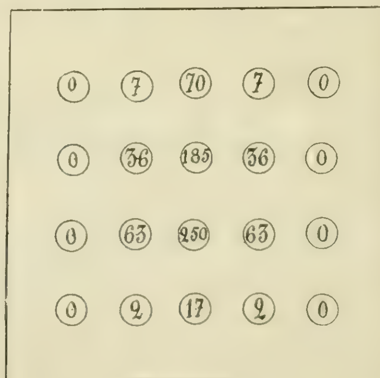


Fig. 27. — KCl en centigrammes pour 100 grammes de la terre sèche.

sage, la terre a été abandonnée à elle-même vingt-quatre heures, puis on a prélevé les échantillons par les trous. Les résultats sont inscrits sur la figure 27.

L'humidité de la terre était, dans la partie supérieure, d'environ 18 à 19 % et dans les parties inférieures de 16 à 17 %.

V. — Terre forte du potager, $8^{kg}48$, contenant eau 8,4 %. Placé à la surface 20 grammes de nitrate de soude. On a pratiqué trois arrosages de cinq minutes chacun, séparés par un intervalle de dix minutes. Hauteur d'eau tombée pendant les trois arrosages, $10^{mm}4$. Vingt-quatre heures après, on a pratiqué encore trois arrosages dans les mêmes conditions. La hauteur d'eau qui y correspond était de $12^{mm}4$, soit, en tout, $22^{mm}8$.

Après ce dernier arrosage, la terre a été abandonnée à elle-même pendant vingt-quatre heures, puis on a prélevé les échantillons par les trous. Les résultats sont inscrits figure 28.

L'humidité de la terre était, dans la partie supérieure, d'environ 19 à 20 %, et dans les parties inférieures de 16 à 17 %.

VI. — Terre forte du potager, $8^{kg}48$, contenant eau 8,4 %. On a placé à la surface 20 grammes de chlorure de potassium

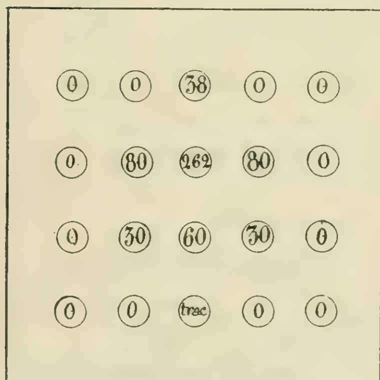


Fig. 28. — Azo^3Na en centigrammes pour 100 grammes de la terre sèche.

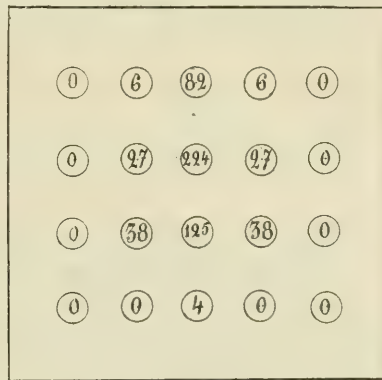


Fig. 29. — KCl en centigrammes pour 100 grammes de la terre sèche.

en ligne et pratiqué trois arrosages à dix minutes d'intervalle, le premier d'une durée de six minutes, les deux derniers d'une

durée de cinq minutes. Hauteur d'eau tombée pendant les trois arrosages, 9^{mm} 7. Vingt-quatre heures après, on a pratiqué encore trois arrosages à dix minutes d'intervalle, le premier d'une durée de cinq minutes, les deux derniers d'une durée de sept minutes. La hauteur d'eau versée était de 14^{mm} 6, soit en tout 24^{mm} 3, correspondant à une très forte pluie.

Après ce dernier arrosage, la terre a été abandonnée à elle-même pendant vingt-quatre heures, puis on a prélevé les échantillons par les trous. Les résultats sont inscrits figure 29.

L'humidité de la terre était, dans la partie supérieure, d'environ 19 à 20 %, et dans les parties inférieures de 17 à 18 %.

VII. — Expérience de plus longue durée. Terre forte du potager, 10^{kg} 79, contenant eau 7,5 %. Placé à la surface 20 grammes de chlorure de potassium et pratiqué un premier arrosage de quinze minutes. Hauteur d'eau tombée pendant cet arrosage, 12^{mm} 4. Après un intervalle d'une heure, pratiqué un deuxième arrosage d'une durée de dix minutes. Hauteur d'eau tombée, 8^{mm} 2, soit, en tout, 20^{mm} 6.

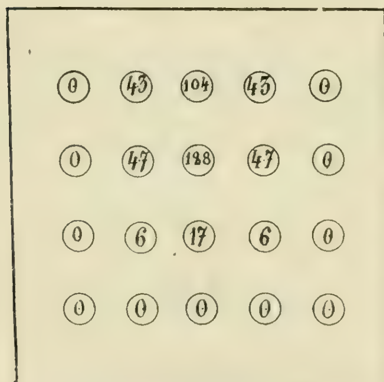


Fig. 30. — KCl en centigrammes pour 100 grammes de la terre sèche.

Après ce dernier arrosage, la terre a été abandonnée à elle-même pendant six jours, puis on a prélevé les échantillons par les trous. Les résultats sont indiqués figure 30.

L'humidité était, dans la partie supérieure, d'environ 17 % et, dans la partie inférieure, d'environ 11 à 12 %.

Ici, nous constatons, au bout de six jours, une légère diffusion dans le sens horizontal comme dans le sens vertical, diffusion cependant bien faible et ne s'étendant qu'à une très petite distance du point où le sel a été placé.

On eût pu penser que, sous l'influence des pluies abondantes

et en présence d'une si grande quantité d'eau en mouvement de haut en bas, la répartition des sels dans la terre dût être rapide et complète. Il n'en a rien été. Ce qui s'est produit surtout, c'est un cheminement de haut en bas sous l'influence de l'eau tombant à la surface, un vrai déplacement, mais non une diffusion dans le vrai sens du mot.

Tout au plus voit-on une légère répartition en éventail, qui peut être due autant à un déplacement mécanique *qu'à un véritable effet de diffusion.*

Ce cheminement du sel, sous l'influence de l'eau en mouvement qui s'infiltre dans la terre, peut être rendu visible en employant une substance pulvérulente et une matière colorante non susceptible d'être retenue par le solide pulvérulent employé — le permanganate de potasse, par exemple, et le sable blanc non ferrugineux. En opérant dans un bac de verre analogue à ceux qui servent pour les accumulateurs, disposant l'expérience comme il a été indiqué dans le cas de la terre et du nitrate de soude ou du chlorure de potassium, on constate le déplacement en éventail de la solution du permanganate par l'eau de pluie qui s'infiltre.

Aussitôt après l'arrosage ou la pluie, si l'on délimite sur le verre la portion colorée formant l'éventail, on peut constater qu'après une ou deux semaines l'éventail s'est à peine ouvert : indice d'une diffusion extrêmement lente.

CONCLUSIONS

Ces diverses observations montrent que, lorsque les engrais salins sont donnés à une terre d'un état de siccité relatif, le sel attire à lui l'eau de la terre et forme une solution qui reste localisée pendant un très long temps sous forme d'un noyau humide, et que la terre placée dans l'intervalle des cristaux de sel se dessèche au profit du noyau humide, qui s'agrandit graduellement à mesure qu'il attire à lui l'eau des parties avoisinantes.

La terre est alors, pour ainsi dire, tigrée, avec des taches humides contenant la solution saline et des intervalles desséchés

entre ces taches, sans qu'il se produise une diffusion de la solution saline dans les couches environnantes.

Si on pratique des semailles dans un sol placé dans ces conditions, il peut y avoir une mauvaise levée, les graines qui tombent à l'endroit des taches se trouvent en présence d'une solution saline trop concentrée pour permettre le développement de la jeune plante. Au contraire, les graines qui tombent dans les intervalles se trouvent dans une terre qui a été trop desséchée par la migration de l'eau vers la solution saline, et par suite ne peuvent pas germer.

Ces faits expliquent les insuccès constatés dans la pratique et montrent qu'il est imprudent de faire coïncider les semailles avec l'épandage des engrais salins.

Lorsque les terres sont mouillées, et ensuite plus ou moins ressuyées, comme elles le sont peu de temps après une pluie, on ne constate plus un appel de l'eau vers la solution saline, formée à l'endroit où le sel a été déposé, mais, contrairement à ce que l'on pouvait penser, même dans les sols humides, la diffusion du sel, dans la masse terreuse, est pour ainsi dire nulle, pendant un assez long temps, et ne devient manifeste qu'au bout de semaines ou de mois. Les terres humides sont donc, elles aussi, divisées en zones, l'une renfermant la solution saline et l'autre exempte de sel.

Cette lenteur extrême de la diffusion paraît tenir à ce que la terre ne forme pas un milieu continu, condition nécessaire pour que les phénomènes de diffusion puissent se produire.

Si, par un fort tassement, on rapproche les particules terreuses, la discontinuité se trouve atténuée; on constate alors une diffusion un peu plus active, et c'est surtout lorsque, en même temps que tassées, les terres se trouvent noyées d'eau, et forment alors un milieu continu, que la répartition du sel devient plus sensible, sans jamais toutefois avoir la rapidité qu'elle aurait dans une masse liquide.

Quand les pluies interviennent, la diffusion ne se trouve pas sensiblement accélérée; l'eau, tombant à la surface du sol et s'y infiltrant graduellement, se borne à provoquer un déplacement

du sel dans le sens vertical, par son cheminement de haut en bas dans la couche terreuse.

On admet généralement que les sels solubles donnés comme fumures à la terre s'y répartissent avec une grande rapidité ; nous voyons, par ce qui précède, qu'il n'en est rien et que la solution saline, formée au contact du sel et de la terre, reste localisée pendant un temps très long, même lorsque de fortes pluies interviennent.

UN

COIN DE L'ORANIE

MAQUIS, BROUSSAILLES ET FORÊTS

L'évolution de la forêt algérienne est peu connue, presque ignorée. Nous n'avons pas la prétention de la suivre en quelques pages dans ses manifestations si ondoyantes et si diverses. Pour ce faire, il aurait fallu visiter en détail les trois provinces et se livrer à une étude complète des essences et des peuplements. C'était d'abord le but assigné à notre mission. Il n'a point dépendu de nous de la mener à bonne fin.

A cette évolution de la forêt algérienne est d'ailleurs intimement liée la question du pâturage. On ne peut traiter l'une sans l'autre. Montrer comment les forêts naissent et évoluent, c'est montrer comment elles se dégradent et meurent.

Cette ignorance des causes naturelles qui président à la destruction et à la reconstitution des massifs, a coûté des sommes énormes à la colonie, dans l'Oranie au moins, où de malheureuses expériences de naturalisation d'essences exotiques ont été entreprises.

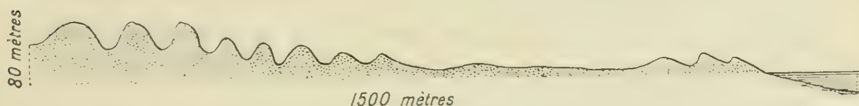
Nos recherches n'ayant embrassé que la seule inspection de Mostaganem, les faits observés, les déductions qu'ils comportent n'auront pas l'ampleur qu'aurait pu leur donner une étude détaillée et complète de la végétation forestière algérienne. Dans leur insuffisance, ils permettront, nous l'espérons, de mettre en

évidence quelques-unes des associations du Tell oranais et en relief les ressources boisées du vaste massif d'Ammi-Moussa.

De même qu'en France, on ne saurait en Algérie séparer la forêt du sol. C'est donc par nature de terrains, autant que possible, et par zones de végétation que nous étudierons l'agencement des principaux peuplements forestiers.

1 — Forêts des dunes littorales

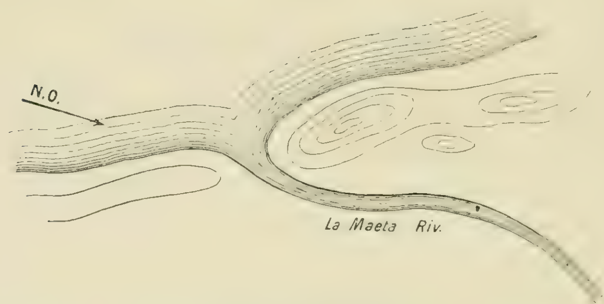
Les dunes du littoral oranais sont loin d'avoir le développement et l'importance des dunes de Gascogne, par suite du jeu insignifiant des marées. Elles ne se développent d'ailleurs que dans les parties assez rares de la côte où la lame a de l'espace pour s'étaler, sur les points où manquent les roches résistantes et particulièrement les anciens dépôts littoraux, agglutinés en grès calcareux. Le sable des dunes africaines provient, soit des matériaux arrachés aux rivages par la mer démontée, soit des apports des oueds. Déposé sur la plage que forme la laisse des hautes et des basses mers, le sable est balayé par le vent du nord-ouest et constitue des atterrissements variés. Tantôt c'est un véritable cordon littoral qui serre de très près et ourle le rivage; tantôt c'est une succession de dunes esquissant, dans leur plus grande complexité, deux chaînes très distinctes et séparées par un palier de 500 à 600 mètres de largeur (Ouréah).



Profil des dunes d'Ouréah.

Il est à remarquer, d'ailleurs, que, sur les côtes de l'Oranais, tous les oueds sont infléchis au nord-ouest, avant de se jeter dans la mer. Cela résulte de l'existence d'un courant marin, dirigé à peu près est-ouest et qui longe le littoral. Sous l'influence de ce courant qui amène les eaux limoneuses du Chélif jusque dans le

port de Mostaganem, les sables sont entraînés de l'est à l'ouest, en glissant le long des côtes. Il en résulte encore que l'estuaire des oueds se trouve de plus en plus rejeté vers l'ouest et qu'il se forme parfois, comme à la Macta, une sorte de barre retenant des eaux, naturellement paresseuses et prêtant à la formation de marais délétères.



Estuaire de la Macta.

A l'ouest de l'estuaire et du côté de la berge rongée, la dune est très basse, car le sable est emporté par le courant marin ou rejeté par le vent dans les marais et la rivière; à l'est, au contraire, la dune est plus accusée, car elle s'alimente sans cesse, à la faveur des remous, et des apports marins et des apports fluviaux. Mais l'action du vent tend à reporter toujours vers l'est sa hauteur maxima.

La vitesse de propagation des dunes algériennes est très lente. Ce n'est qu'après les violents orages de la saison pluvieuse que l'on peut constater, çà et là, un déplacement sérieux des sables. Dans les dunes d'Ouréah, nous avons mesuré, en 1901, des menées sablonneuses atteignant 10 à 12 mètres de longueur. C'est cependant l'exception. Cette exception deviendrait bien vite la règle générale, si l'on portait la moindre atteinte à la végétation herbacée et arbustive qui naît spontanément sur ces sables grâce à une sévère mise en défends. En un clin d'œil, les routes et les voies ferrées seraient ensablées et mises hors d'usage. C'est le sort qui attendrait la route de Mostaganem à la Macta et la voie ferrée d'Arzew à Perrégaux, si l'on venait jamais à émietter le ruban

forestier, déjà bien étroit, qui se déroule en bordure de la mer. Des colons mal inspirés de la Stidia, trouvant qu'ils n'ont pas assez de vignes, nous demandaient un jour à quoi pouvaient servir les boisements de la Stidia? Ils ne s'apercevaient même pas qu'ils discutaient leur existence !

Les dunes de l'Oranie n'atteignent jamais une grande hauteur : 8 à 10 mètres dans les dunes roulantes d'Ouréah, 20 à 25 mètres sur le cordon littoral de Bou Rahma.

L'inspection de Mostaganem comprend environ 1.612^{ha} 33^{a} 55^{ca} de dunes maritimes, se répartissant ainsi entre les différentes forêts :

Bou Rahma et Seddaoua (partie). .	500^{ha}	00^{a}	00^{ca}
La Stidia.	473	62	50
Saint-Leu.	203	64	65
Ouréah.	217	80	90
Ghamra.	2	32	00
Sidi Bakti.	11	31	00

En général, toutes sont suffisamment préservées de l'action des vents par la végétation herbacée ou arbustive qui les couvre spontanément. Les quelques exceptions à signaler se trouvent à Ouréah et à Bou Rahma. Elles donnent lieu à quelques travaux que nous examinerons ultérieurement.

En partant du rivage, on trouve d'abord une plage nue, sur laquelle la lame a échoué de nombreux coquillages et des rubans d'une Naïadacée, la *Posidonia Caulini*, qui forme d'épaisses prairies sous-marines. Cette posidonie, que l'on pourrait confondre avec les varechs, n'offre aucune qualité fertilisante pour les terres, et ne peut guère servir, là où elle est très abondante, qu'à remplacer la paille comme litière.

La plage se relève ensuite suivant un bourrelet assez fort où apparaît une végétation clairsemée, ayant pour principaux représentants : *Cakile maritima*, Scop., *Crucianella maritima* L., *Urginea undulata* Stein., *Ammophila arenaria* Lam., *Plantago macrorhiza* Poiret, et *Senecio crassifolius* Wild.

Le seneçon s'avance presque jusqu'au sable mouillé par la vague; il est souvent dépassé par la scille. Viennent ensuite la crucianelle, le gourbet et enfin le plantain.

La crucianelle est une plante ligneuse, de 30 à 40 centimètres de hauteur, à odeur délicieuse de millepertuis, à enracinement puissant, dont le rôle fixateur est énorme. Il en est de même du gourbet, plus rare et disposé en touffes puissantes, et du plantain qui s'avance très loin à l'intérieur de la dune.

A ce premier faciès, localisé au rivage, en succède un second, qui comprend la première chaîne des petites dunes. Là, le plantain occupe souvent le sol à lui seul. Il est pourvu d'un fort pivot qu'il enfonce très avant dans le sable, ce qui lui permet de résister au déchaussement. Le vent affouillant à son pied, il se montre généralement comme l'indique la figure ci-contre, c'est-à-dire soulevé hors de terre. Des milliers et des milliers d'escargots l'entourent, puis sont recouverts par les sables mobiles, et offrent finalement aux radicelles longues, menues, déliées de toutes ces plantes arénicoles des poches nutritives, où elles pénètrent en s'enroulant. Cette abondance inouïe, prodigieuse, des coquilles terrestres dans les dunes algériennes est un exemple frappant de l'assistance mutuelle que se prêtent les deux règnes animal et végétal. Au plantain viennent s'ajouter les *Bromus rubens* L., *Anagallis parviflora* Salz., *Silene decumbens* Soy., *Echinops spinosus* L., *Erucastrum varium* D. R. Enfin, la végétation ligneuse apparaît pour la première fois sous forme de buissons de *Retam Bovei* Spach.



L'*Echinops spinosus*, avec ses superbes capitules bleus, et la *Centaurea seridis* sont des plantes armées, qui protègent la lande en voie de formation. L'*Erucastrum varium* est un bon fourrage; il en est de même du *Bromus rubens*, quand il est jeune.

A cette association de plantes herbacées et de retams en succède une troisième, sensiblement plus riche, qui marque une nouvelle étape de la végétation. Elle est localisée sur le seuil séparant les deux chaînes de dunes.

Le *Lotus creticus* L., la *Malcomia arenaria* R. Br., l'*Orlaya maritima* Koch., la très précieuse *Scabiosa rutæfolia* Vahl., abondent avec, çà et là, une curieuse graminée désertique, la *Ctenopsis*

pectinella Not. Les retams sont de plus en plus abondants et l'*Ephedra fragilis* commence à se montrer, pour prendre bientôt un rôle prééminent de fixation et marquer un horizon forestier.

Dans la quatrième et dernière zone qui comprend la région des hautes dunes, le rôle fixateur n'appartient plus qu'incidemment à la florule herbacée. La végétation arbustive a poussé de profondes racines. Elle se montre, sinon très variée en espèces, du moins riche en individus. L'éphèdre s'est multiplié dans d'incroyables proportions et ses rameaux, qui se désarticulent chaque année, contribuent à amender un sol naturellement maigre. Le retam forme d'épais buissons et envoie au loin ses racines qui courent à fleur de terre, comme d'immenses serpents; le *Withania frustescens*, puis la *Salsola oppositifolia* Desf., apparaissent par pieds isolés sur les bordures supérieures du canton. Enfin, la forêt spontanée, la forêt de l'avenir, est amorcée par quelques pieds de lentisque, d'olivier et de genévrier de Phénicie, qui se dissimulent et se cachent au fond des lettes.

Malgré ces derniers apports, les dunes d'Ouréah ne sont encore, dans leur degré le plus élevé d'évolution, qu'une lande, *lande de retams et d'éphèdres ;* mais lande améliorée par le couvert et par l'humus, et offrant à la végétation herbacée un champ merveilleux pour se développer. Le tapis végétal comprend : *Lotus creticus* L., dont les tiges rampent sur le sable; *Lotus prostratus* Desf., qui jette ses tiges volubiles dans les touffes de retams; *Linaria tingitana* Boiss. et Reut.; *Reseda phyteuma*, var. *confusa* Pomel; *Senecio leucanthemifolius* Poiret.; *Calendula arvensis* L., plante précieuse, qui résiste admirablement à la sécheresse et qui, bien que ligneuse, contribue puissamment à la nourriture automnale des bestiaux; *Scabiosa rutæfolia* Vahl., également bonne fourragère et verte encore à une époque où tout est calciné; *Anagallis linifolia* L., remarquable par la beauté de ses fleurs grandes et bleues; *Rumex thyrsoïdes* Desf., dont les chevaux sont friands; *Lagurus ovatus* L.; *Cyperus schoenoïdes* Grixb.; *Corynephorus articulatus* P. Beauv.; *Bromus rubens,* si abondant qu'on le croirait semé; enfin *Ammophila arenaria,* spécialement distribué sur le sommet des dunes blanches.

Toutes ces plantes se dressent et s'enguirlandent, rivalisent d'élévation et de vigueur dans les cuvettes, et rendent la marche pénible et difficile.

Les dunes d'Ouréah peuvent être considérées comme fixées, à l'exception cependant de quelques sommets situés près de la route de Mostaganem à Oran, que le vent blanchit et tourmente. Le gourbet sur la hauteur, le souchet dans les sifflets, les racines du retam partout, réparent assez facilement, au printemps, les dégradations causées par l'hiver. Ce n'est qu'à la suite d'exceptionnelles tornades que les plus hautes dunes pourraient être écrêtées et jetées sur les propriétés riveraines. Quelques clayonnages et des plantations de gourbet auraient bien vite enrayé le mal.

Cette évolution rapide de la lande de retams et d'éphèdres date de dix-huit à vingt ans; elle est due exclusivement à la mise en défends du canton. Il suffit, pour s'en convaincre, de descendre jusqu'à la Salamandre, près de Mostaganem, et de traverser les landes pâturées qui garnissent un seuil en pente douce vers la mer.

Dans ces landes brisées, le sol est déchiré et ne porte que des touffes espacées de retams. Il n'y a pas d'éphèdres; rien qu'un maigre tapis végétal de *Malcolmia maritima, Fedia cornucopiæ, Hypecoum Duriæi, Paronychia argentea*, avec quelques plantes épineuses et armées, comme *Centaurea seridis, Echinops spinosus, Atractylis gummifera ;* et, à travers les déchirures de cette lande, le sable filtre et envahit les propriétés cultivées, situées en arrière.

En suivant le littoral et un peu avant d'arriver à la dune d'Ouréah se trouve la ferme Navarro. Elle était autrefois cernée par le prolongement de la lande forestière d'Ouréah. Sous l'influence du parcours des chèvres, ce n'est plus aujourd'hui qu'une lande rase, qu'un jouet à la merci des vents. Le retam est assez bien brouté par les chèvres, mais il donne au lait un goût prononcé d'amertume.

Les dunes d'Ouréah ont été, à différentes reprises, l'objet de tentatives infructueuses de reboisement. De 1884 à 1886, on a employé le pin maritime et le pin d'Alep, procédant tantôt par

semis et tantôt par plantation. La dépense, en 1886, a été de 450 francs.

En 1893, 400 francs furent employés à des semis d'*Acacia eburnea, A. falcata, A. melanoxylon, A. pycnantha* ; de *Cupressus horizontalis, C. funebris, C. macrocarpa*, etc. ; de pin d'Alep, de pin maritime, etc., etc. L'entretien de ces semis coûta, en 1894, 60 francs. En 1895, on consacra 700 francs aux travaux neufs, 265 francs aux travaux d'entretien ; en 1896, 710 et 275 francs ; en 1897, 700 et 350 francs ; en 1898, 1.247f 60 furent employés à de nouveaux semis. C'est une dépense totale de 5.157f 60, sans compter les frais de forage du puits et la construction de la maison forestière.

Que reste-t-il de tous ces semis ? Une cinquantaine de mauvais pins d'alep, de 3 à 4 mètres de haut, dans un triangle situé à l'intersection de la vieille et de la nouvelle route ; 4 à 5 ares de semis dépérissants de cette essence, une douzaine d'acacias melanoxylon et autres, puis enfin quatre eucalyptus de 60 centimètres de tour et de 7 mètres d'élévation. Chacun de ces arbres revient ainsi à plus de 700 francs !

A Ouréah, les semis de graines précieuses ont été faits dans la pépinière située autour du puits et dans des boîtes en fer-blanc. Elles frésirent et moururent, passèrent comme des éphémères. Les pins et les acacias ont été semés dans des bandes parallèles de 1 mètre de largeur, espacées de 3 mètres d'axe en axe, piochées à 40 centimètres de profondeur, débarrassées de toutes les herbes et dirigées dans le sens nord-sud pour éviter les vents d'ouest. Fort heureusement, on avait gardé les retams comme abri. On sait ce qu'il est advenu de ces semis.

Quant à la dépense, elle avait été calculée comme suit pour un hectare :

Préparation du sol, ouverture des bandes, piochage, désherbement.	95f »
Achat de graines, 2 kilos à 6 francs.	12 »
Exécution des semis, préparation des bandes avec compost, 5 journées.	12 50
Indemnité de surveillance.	10 »
Réparation des outils.	10 »
Total.	139f 50

Il est à noter qu'en désespoir de réussite, on avait comblé, en 1898, les bandes toujours vierges avec des graines de retam. Mais celles-ci, ou trop profondément enfoncées, ou momifiées, n'ont pas germé. Nous les avons exhumées, dures comme pierre, au printemps de 1901, en faisant planter dans ces bandes des bulbilles d'*Agave rigida* et d'*Agave sisal* envoyées au service forestier par M. le Dr Trabut.

Jamais un forestier, ayant suivi attentivement les peuplements de ces dunes, n'aurait brisé un cycle évolutif qui s'affirme dans toute la région avec une puissance obsédante. Et, n'eût-il pas trouvé ni pressenti l'essence de ces sables, qu'il aurait été bien certainement frappé par ces quelques figuiers, échoués dans les lettes, et dont la végétation est merveilleuse. A défaut de la forêt vivace, il aurait créé à Ouréah un plantureux verger, avec une dépense insignifiante, en bouturant des rameaux pris dans les jardins voisins.

Il était évident que semer des pins d'Alep et des acacias australiens face à la mer et sur un sable pauvre, quelquefois même mouvant, c'était tenter la fortune. Il était évident qu'il était trop tard pour semer le retam, puisque justement la nature avait agi déjà, en faisant surgir partout à ses côtés, avec une force inouïe, l'*Ephedra fragilis*. De même qu'en géologie, il y a en sylviculture des *horizons* qui repèrent immédiatement le forestier. En fouillant au-dessous de cet horizon, on ne trouve que des formes mortes, qui ont épuisé leur énergie; en regardant au-dessus, on rencontre les formes d'avenir, celles que tôt ou tard la nature imposera. De fait, c'est bien l'éphèdre qui a comblé toutes les bandes d'Ouréah de ses buissons épais, tressés et bas, l'éphèdre qui dit au sable : « Tu ne bougeras plus. »

Et cet éphèdre lui-même n'est qu'un passant dans la lande, un semeur si l'on aime mieux. Ce qu'il sème? Les dunes de Saint-Leu et de la Stidia à l'ouest, celles de Bou Rahma et de Seddaoua à l'est, vont nous l'apprendre.

A envisager séparément Saint-Leu et la Stidia, on serait tenté de croire qu'à partir de l'horizon de l'éphèdre, l'évolution ne se fait plus en ligne droite et bifurque pour donner naissance à deux

peuplements dissemblables : l'un spécialement caractérisé par le lentisque, l'autre par le genévrier de Phénicie et le thuya. Mais, en admettant que les dunes de Saint-Leu soient, au point de vue géologique, de formation antérieure à celles de la Stidia, il est certain que le peuplement des premières a moins évolué que celui des secondes. La preuve en est dans la composition du tapis végétal, infiniment moins riche à Damesme et dans les lieux voisins de la crique de Port-aux-Poules, que dans le canton proprement dit de la Stidia. A tant faire que de l'admettre, cette différence dans la vitesse évolutive provient de ce que, dans un cas, on se trouve en présence d'une plage basse et peu abritée; dans l'autre, en présence d'une plage soustraite partiellement à l'influence des vents de mer par une puissante dune littorale. Par décret en date du 2 octobre 1852, le maréchal Randon avait institué des compagnies de planteurs militaires (une par province), dans le but « de reboiser les hauteurs et les versants des montagnes, de planter les parties sablonneuses, de fixer les dunes au moyen de semis, d'aménager les bois existants, de greffer les oliviers sauvages, etc. ». Ces compagnies travaillèrent à Orléansville et Tenès; à Santa-Cruz, Santon, Mers-el-Kébir; à Mostaganem, Aboukir, Tounin et Karouba. C'est à la Compagnie de l'Oranais, alors dirigée par M. le général Colonieu, que l'on doit les peuplements de pin d'Alep de Santa-Cruz, de Mouley-Ismaël et de la Stidia. Or, ces semis, toujours effectués à l'aide d'essences du pays, ont réussi à la Stidia, ont manqué à Saint-Leu. La cause en est justement dans la présence ou dans l'absence d'un abri naturel. Et, tout de suite, nous pouvons dire que semer du pin d'Alep dans les parties sablonneuses et non garanties du rivage, c'est courir à un échec certain. C'est donc à tort que l'on a voulu généraliser un peu partout l'essai heureux de la Stidia, sans prendre garde aux circonstances toutes locales qui en avaient permis le succès.

Saint-Leu, qui peut être envisagé, au point de vue forestier, comme le prolongement direct dans le temps des dunes d'Ouréah, n'a, du reste, point de profondeur et ne constitue qu'une languette de terre en bordure de la mer. La végétation se trouve, dès lors, singulièrement gênée dans son expansion. Le peuplement,

très lâche, ne rappelle celui d'Ouréah que par les retams en voie d'extinction et massés sur les points où le sable est encore mobile, puis par les éphèdres qui grimpent dans les buissons. Il en diffère par la multiplication du lentisque et du philaria, auxquels s'ajoute le genévrier oxycèdre, var. *macrocarpa*. Le lentisque se présente là sous sa forme écrasée du littoral. Ce sont d'énormes boules arrondies, de 3 à 4 mètres de diamètre, de 60 centimètres à 1 mètre d'élévation, sur lesquelles le vent a peu de prise. Ces lentisques, nés à l'abri d'un buisson de retam ou d'une touffe d'éphèdre, poussent latéralement leurs jeunes rameaux dans les intervalles de la plante protectrice, et s'édifient ainsi une large crinoline qui met leur pied à l'abri de l'affouillement. Ils ne montent pas sur le rivage même de la mer, car les jeunes pousses sont saisies par le hâle et brûlées. L'ensemble des buissons forme un toit légèrement incliné vers le rivage : chaque touffe nouvelle, relevant un peu le vent, permet à la suivante de la dépasser en hauteur. Au centre de ces touffes un peu éclaircies par l'âge, on trouve plus tard un plant de philaria, plus tard encore un genévrier oxycèdre qui pointe crânement vers le ciel. Et, comme si cela n'était pas suffisant encore pour donner une ferme et solide assiette à l'association, une asperge, véritable liane spéciale à ces dunes, l'*Asparagus altissimus* Munby., enveloppe les différents rameaux de ses sarments souples, grêles et longs de 3 à 4 mètres, les mêle, les entrelace, en forme finalement un tout plein d'ombre, d'obscurité et de mystère.

Il est à peine besoin d'ajouter que l'évolution ne s'opère pas toujours suivant ce plan. Le cycle est souvent abrégé. Il suffit parfois d'une simple trochée d'alfa pour donner asile à une baie de lentisque, d'un buisson d'asperge ou d'une touffe de *Fagonia cretica* L., autre végétal sarmenteux et à peine ligneux, pour permettre au semis de genévrier de s'installer. Mais, ce qu'il faut retenir comme une vérité constante, c'est que jamais l'apparition des grands végétaux forestiers n'a lieu au hasard du sable. Toujours, elle ne se produit qu'après une longue préparation du sol, en des points ombreux, humifiés et abrités des feux du soleil. Aussi, pouvons-nous dès maintenant énoncer cette loi capitale,

dont nous donnerons une vérification prolongée, indéfinie : *La forêt algérienne ne peut ni vivre, ni se créer sans l'aide et l'assistance d'un sous-bois.* C'est ce qui fait que le pâturage, en détruisant le sous-bois, tue la forêt dans sa régénération et dans son avenir. Et cela partout, dans tous les peuplements, dans toutes les conditions. L'évolution régressive pourra être lente et en quelque sorte latente; elle n'en subsistera pas moins, préparant à heure fixe, à heure fatidique, la ruine, puis la mort du massif.

Nous avons précédemment mentionné que le tapis végétal est plus riche dans les dunes de Saint-Leu que dans les dunes d'Ouréah. Nous notons, en effet, un peu à la fortune du calepin, les nouvelles espèces suivantes : *Malcolmia arenaria* R. B., *Mathiola tricuspidata* R. B., *Frankenia corymbosa* Desf., *Erodium mauritanicum* C. et D. R., *Erodium echium* Wild., *Arenaria spathulata* Desf., *Melilotus marinus* L., *Tolpis umbellata* Bertoloni, de nombreux *Statices* (*oleæfolia, Duriæi*, etc.), et enfin l'alfa, *Stipa tenacissima* L., qui, très répandu, fait l'objet d'une exploitation spéciale.

Avec les dunes de la Stidia, nous touchons à la solution du problème; nous allons voir le cycle évolutif se précipiter et se fermer non plus sur la broussaille, mais sur la forêt pourvue de ses deux étages de végétation, donc outillée pour se régénérer et vivre.

Nous glisserons rapidement sur la pineraie de pin d'Alep couvrant le revers de la grande dune littorale, qui élève son sommet jusqu'à 40 mètres au-dessus du rivage. Agée de trente à quarante ans, elle provient d'un semis en lignes très espacées, de réussite à peu près nulle sur la partie supérieure et sablonneuse de la dune, de réussite d'autant meilleure que l'on se rapproche davantage des fonds de lette, naturellement un peu frais. Les arbres, trop serrés dans le sillon, n'ont pas grande vigueur. Beaucoup souffraient l'hiver 1901, des attaques de *Lophodermium pinastri*, et rares sont les sujets qui mesurent 60 centimètres de tour à 1 mètre du sol. La pineraie est loin de former un massif continu. Elle manque sur de grands espaces où se crée la forêt spontanée des dunes, en lentisque, philaria et *Rhus pentaphylla* Desf. Les géné-

vriers oxycèdre et de Phénicie sont encore rares, ainsi que l'olivier; par contre, le sous-bois est déjà abondant et représenté par des *Withania frutescens* Pauqui, *Lavatera maritima* Gouan, *Jasminum fruticans* L., *Osyris lanceolata* Hochstetter et Stendel, enfin par des fourrés de *Thymus inodorus* Desf. et de *Lavandula dentata* L. Pendant tout l'hiver, la *Koniga maritima* Rob. Brow. jette son blanc manteau sur la lande encore rase, et livre au vent du large sa douce haleine parfumée de miel.

A bien examiner les choses, il est incontestable que, par son abri et par son ombre, la pineraie a considérablement précipité le cycle évolutif et donné naissance à une flore arbustive que nous ne connaissions pas encore. Il est bon cependant de faire observer que, sur certains points de ce massif, affleurent des bancs de grès calcareux, qui, à eux seuls, ont pu fortement contribuer au développement des lavandes et des thyms. Mais tous les autres végétaux sont bien les hôtes accoutumés de la dune et du sable.

Si, quittant la pineraie, nous descendons vers la Macta, nous trouvons enfin la forêt spontanée, vivace, telle que la nature l'a faite et la perpétue, forêt que l'on exploite actuellement en coupes de taillis, avec réserve des genévriers et des oliviers.

C'est un fouillis lacé, impénétrable et bas, où se mêlent et s'entremêlent : lentisque, philaria, *Salsola longifolia*, sumac tézéra, withania, lavatère, osyris, olivier, et duquel émergent les genévriers oxycèdre et de Phénicie, plus rarement le thuya dans les parties éloignées du rivage. L'*Asparagus altissimus* se roule en buissons arrondis dans les vides semi-éclairés et l'*Ephedra altissima* coiffe de façon très drôlatique les genévriers, avec lesquels il semble faire corps. La liane, invisible, serpente au milieu de l'arbre, et, brusquement, jette à la lumière ses rameaux serrés, qui éclatent, comme une verte épaulette, sur la masse plus sombre des genévriers. Et, tout de suite, l'esprit se reporte loin, très loin, vers les forêts de rêve, vers les forêts préhistoriques, dont on a là une image affaiblie.

Que si l'on cherche comment se disposent et s'enchevêtrent habituellement ces plantes, on trouvera : le sumac épineux entourant le tendre withania, l'osyris et même le lentisque et le

philaria; l'olivier jeté au plus épais des buissons avec le thuya et les geñévriers, ceux-ci fermant le cycle évolutif dans les dunes oranaises et constituant les espèces d'avenir à propager *exclusivement*.

Quant au tapis végétal, il a évolué en même temps que la forêt. Nous noterons parmi les jeunes coupes : *Erodium laciniatum* Will., *Silene gallica* L., *S. ramosissima* Fork., *Hedysarum humile* L., *Arenaria emarginata* Brotero, *Spargula arvensis* L., *Ononis variegata* L., *Convolvulus althæoides* L., *Stachys arenaria* Vahl, et de très nombreuses Borraginées : *Echium sericeum* Vahl., *Ech. maritimum* Wild., *E. plantagineum*, L., etc.

Le parterre des vieux bois est, lui, uniformément couvert d'un manteau épais de scilles, *Urginea fugax* Stein, qui rappelle absolument le tapis d'ails des combes fraîches de nos forêts françaises du calcaire jurassique. Rien de désagréable comme de fouler ces scilles, dont le placage n'est interrompu qu'au long des sentiers frayés par d'innombrables lapins.

Les coupes assises dans la forêt de la Stidia se vendent en moyenne 40 francs l'hectare. Elles produisent des bourrées et du bois de feu. Les bourrées sont livrées aux tuileries du voisinage à raison de 4 francs le cent. Elles ont coûté 1f50 de façon et 2 francs de transport. Les branches de genévriers, les thuyas et les souches d'oliviers donnent un assez bon combustible. Il est vendu, encore vert, 2f 50 les 100 kilos, ce qui porte la valeur du stère à 8f 75 environ. On peut estimer à 2 francs les frais d'abatage et à 5 francs les frais de transport. Le bénéfice net, par stère, est ainsi de 1f 75, valeur du bois sur pied non déduite. L'hectare de broussailles peut rapporter de 800 à 1.000 bourrées et de 2 à 5 stères de gros bois. L'exploitation n'est donc possible que pour des colons faisant eux-mêmes leur transport et ne travaillant qu'à leurs moments perdus.

En présence de ces résultats, nous nous sommes un instant demandé s'il est sage de continuer ces exploitations. Celles-ci portent sur la broussaille, sur les oliviers, sur les thuyas et sur les branches basses des genévriers qu'on élague. On élaguait aussi autrefois les pins d'Alep. On y a renoncé, sur les observations faites par M. le conservateur de Gail.

En ce qui concerne la broussaille, son enlèvement n'offre pas grand inconvénient, à condition cependant de laisser, ce qu'on ne fait pas, de profonds rideaux d'abri. L'opération se justifie même, car on substituera à un fourré très bas, un dôme plus élevé de verdure, partout où le hâle ne brûlera pas les jeunes pousses. Il se produit, en effet, sur les bords de la mer, un phénomène absolument identique à celui qu'on observe communément en France, dans les vallons gélifs. La mort des jeunes rameaux aplatit la cépée naissante, qui se développe surtout en largeur.

En ce qui a trait aux essences dures, on avait essayé de garder des baliveaux d'olivier. Les rejets issus du collet affamaient la lance et la faisaient périr. On y a renoncé à tort. Pour conserver l'olivier, il suffit de marquer en *colières*, c'est-à-dire de maintenir au moins trois lances sur chaque cépée. Les thuyas qui pointent doivent également être conservés au même titre que les genévriers. Ceux qui buissonnent peuvent être recepés; ils donnent, en effet, des rejets très abondants. Les genévriers sont tous réservés, et avec grande raison, car ils ne rejettent pas du pied. Il arrive qu'en coupant un peu haut quelques gourmands se redressent et se développent, mais plutôt mal que bien. On sait qu'il en est de même de l'épicéa. L'élagage des branches basses donne à l'arbre naturellement empaqueté un port plus élégant pour les profanes; cependant cet élagage ne se comprend pas, appliqué à des sujets âgés, qui doivent surtout jouer, dans les dunes, un rôle de protection et d'abri. Il faut le limiter aux jeunes sujets d'avenir dont on veut former le fût. Il peut aussi exceptionnellement se pratiquer sur des genévriers élancés et un peu gros, qui se trouvent massés en bouquets.

L'enlèvement de la broussaille a activé la végétation des réserves, mais elle a bien certainement nui au réensemencement et à la multiplication des essences les plus précieuses, des genévriers en particulier.

Tout compte fait, il nous paraît avantageux de continuer ces exploitations qui rapportent quelques sous à la colonie, à condition cependant de ne revenir sur le même point que tous les quarante ans au moins, de laisser en bordure de la mer un large rideau

d'abri, profond de 200 mètres, puis de couper et recouper les enceintes par des cordons de 5 à 10 mètres d'épaisseur. Ces cordons devront marquer les limites des coupes qui cesseront d'être assises au petit bonheur et qui seront basées sur un solide règlement d'exploitation accompagné d'un plan.

Les genévriers oxycèdre et de Phénicie des dunes de la Stidia ont une croissance relativement rapide. Les plus gros mesurent 1^m^ 80 de tour, 7 mètres de hauteur totale, 1 à 2 mètres de fût et couvrent 25 à 30 mètres carrés. Ils sont âgés de quatre-vingts à cent dix ans.

Des plantations exécutées, il reste :

	AGES	CIRCONFÉRENCES	HAUTEUR
	Ans		
21 eucalyptus.	6	0^m 15	3^m 50
25 acacias mélanoxylon. .	5	0 20	3 00
565 acacias éburnéa et mélanoxylon	8	0 30	4 50
33 casuarinas.	4	0^m 06 à 0^m 12	0^m 40 à 1^m 40

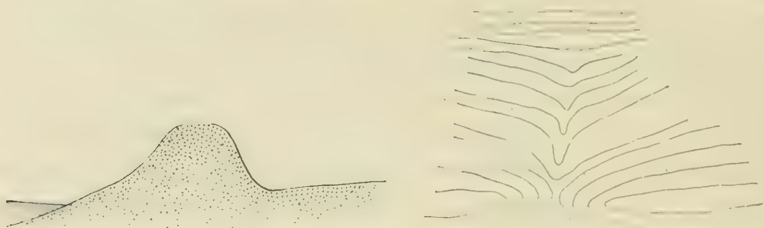
En outre, nous avons trouvé en plein massif un bouquet plus âgé comprenant un bel *Eucalyptus globulus*, un casuarina de 1^m 20 de tour et de 8 à 10 mètres de haut, enfin de nombreux plants dépérissants d'ailante, déjà entourés par des semis naturels de lentisque.

Ici encore on peut dire que la faillite des essences exotiques est complète.

Mentionnons enfin qu'un incendie survenu le 29 août 1893 a détruit 24 hectares de pineraie. En cet endroit, le sol est envahi par les lavandes et les thyms. Des semis assez nombreux de pin d'Alep, hauts de 40 à 50 centimètres, se jettent au travers de cette brousse, évidemment non défensable.

Franchissons maintenant les cent et quelques kilomètres de côtes qui séparent la Stidia de Bou Rahma, et arrêtons-nous près de la borne 18, sur le sommet d'une dune littorale de 20 à 25 mètres de haut, qui est à la fois une protection et une menace pour le vignoble d'Aïn Kerkatchone situé à 200 mètres en arrière. Des travaux assez incohérents y ont été entrepris à grands frais et

sans l'ombre de résultats. Comme l'indiquent les croquis ci-dessous, le danger provient exclusivement d'un sifflet creusé dans la



dune par les vents tournants du nord-est au nord-ouest, sifflet par où s'engouffre une masse considérable de sables échoués sur le rivage. M. Demoyen, alors chef de cantonnement à Mostaganem, avait essayé de boucher le sifflet, au moyen de clayonnages étagés, et de reformer ainsi l'arête de la dune. C'était le bon procédé. Pour des motifs que nous ignorons, on a fait abandonner les ouvrages de la pente pour reporter la défense au sommet. Tous les clayonnages ont été tournés et ensablés. Il ne reste rien des semis effectués, si ce n'est cependant quelques roseaux.

En vertu d'ailleurs de cette idée préconçue que les végétaux spontanés sont d'un faible secours, on avait imaginé de fixer ces sables mouvants avec du pin maritime et des acacias australiens. On y avait joint quelques kilos de retams. Voici, au surplus, le devis dressé en 1895 :

Sur le sommet de la dune, clayonnage solide et formé de piquets de 2 mètres de hauteur avec entrelacements de branchages flexibles. Derrière cet abri, semis de graines de pin maritime, de genêts d'Espagne et d'acacias d'Australie.

Le tout recouvert de broussailles prises en forêt et maintenues avec des pelletées de sable mises de 60 en 60 centimètres.

Devis de la dépense

CLAYONNAGES. — *Coupe de piquets et de bottes de broussailles, transport à pied d'œuvre :*

200 mètres courants à 1 franc l'un 200f

Achat de graines

Pin maritime, 60 kilos à 3 francs.	180
Acacias, 6 kilos à 6 francs.	36
Genêts, 18 kilos à 1 franc.	18

Préparation du terrain et des bandes ; exécution du semis ; Couverture

100 journées à 2f 50.	250f

Indemnité de surveillance

60 journées à 1 franc	60
Dépenses imprévues.	100
Total.	844f

De ces acacias et de ces pins, point n'est besoin de dire qu'il n'en reste pas trace.

Ces travaux furent continués en 1896 sur les bases du nouveau devis suivant :

Préparation du terrain, etc.

100 journées à 2f 50.	250f

Graines

Genêts, 10 kilos à 1 franc.	10
Acacias, 5 kilos à 4 francs	20

Clayonnages. — *Confection de bottes de broussailles et piquets, Coupe et transport à pied d'œuvre*

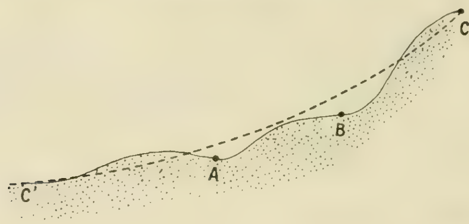
10.000 à 3 francs le cent	300
Total.	580f

Ces travaux furent aussi inutiles que les précédents.

Ce furent M. Fauveau et le brigadier Nicolas qui eurent l'idée, d'ailleurs heureuse, d'utiliser le roseau (*Arundo donax* L.), spontané dans toute la région méditerranéenne et universellement employé par les colons en guise de clôture.

Les faibles crédits dont nous disposions en 1900 ne nous ont point permis de faire grand'chose en 1901, et nous nous sommes borné à prescrire l'exhaussement de deux clayonnages : l'un situé

en B et abandonné depuis longtemps; l'autre situé en C, au sommet de la dune, afin de sauver les retams et les roseaux survivants. Peut-être aurait-il mieux valu abandonner tout à fait la crête pour reporter l'effort en bas, en A. C'est à cela que l'on sera conduit dans l'avenir. Il est à remarquer, d'ailleurs, que le gourbet



croît naturellement sur cette plage, et qu'il sera facile, une fois la pente régularisée de C en C′, de l'introduire par voie de semis ou mieux de plantations.

Quant au sommet même de la dune, on pourra le protéger par des clayonnages en ailes, disposés face au nord-est et au nord-ouest, sur les extrémités, et face à l'ouest, vis-à-vis du sillon creusé par le sifflet. Des semis de ricin, *Ricinus communis* L., et des plantations de rhizomes de roseaux, *Arundo donax* L., renforceront l'action de ces clayonnages.

A défaut de gourbet, on pourra semer *Ononis variegata* L., *Plantago coronopus* L., *Filago spathulata* Presl., *Medicago marina* L., *Frankenia hirsuta* L., toutes plantes excessivement communes sur les sables mouvants. Enfin des galbules de genévrier de Phénicie seront partout disséminés sous les touffes de retams. Il est inutile de semer le retam, qui se répandra spontanément et partout, aussitôt que le sable ne sera plus mobile.

La dune littorale de Bou Rahma et de Seddaoua, créée sous les seules forces de la nature, devra être attentivement surveillée. Le sifflet d'Aïn Kerkatchone a déjà coûté près de 3.000 francs de travaux; d'autres menacent également le long de la basse et délicieuse plage de Brahim; il vaut mieux les boucher maintenant avec quelques clayonnages, que d'attendre qu'ils aient causé des dégâts.

Presque partout, d'ailleurs, cette dune est boisée en genévriers oxycèdre et de Phénicie qui succèdent aux buissons arrondis et bas des lentisques, de même que ceux-ci avaient succédé aux retams et ces derniers aux plantes plus humbles et fixatrices des sables.

Le cycle évolutif de la Stidia s'affirme ici encore avec la même netteté, faisant des genévriers oxycèdre et de Phénicie le terme le plus élevé de l'association forestière des dunes oranaises, d'où ils sont partis pour conquérir les sables du tertiaire supérieur. Nous aurons l'occasion d'en parler encore longuement, en traitant des forêts de ce groupe.

Nous ne pouvons clore cette étude des forêts des dunes littorales sans parler de « Petit-Port ». Il s'est trouvé une commission des centres pour réclamer le défrichement de 500 hectares de Bou Rahma et de Seddaoua, afin de créer un port de pêcheurs sur une plage sablonneuse. Petit-Port a des maisons, de larges avenues, mais il ne compte, pour tout habitant, qu'un seul *colon*, réduit à la plus noire des misères. Une fois la forêt et la broussaille enlevées, la valse effrénée des sables a commencé, noyant Petit-Port sous ses essaims pressés.

C'est là un avertissement et une leçon.

2 — Forêts des grès calcareux du littoral oranais

Les grès calcareux du miocène oranais, qui semblent former l'étage supérieur du pliocène, sont ordinairement masqués sur tout le littoral par de puissants dépôts de sables provenant, soit des actions éoliennes sur une roche très friable, soit d'apports maritimes et lointains. La plupart du temps même, on ne sait exactement où finit la dune marine et où commence la menée continentale, tellement sont semblables les éléments arénacés dans leur forme et dans leur volume.

De la pénétration de ces terrains l'un dans l'autre, il résulte évidemment un mélange assez intime des deux flores. De fait, nous nous trouvons bien toujours dans la forêt de genévriers,

mais tandis que l'oxycèdre cède de plus en plus la place au thuya sur les bancs de molasse, en revanche, le genévrier de Phénicie, sous sa forme ordinaire et sous sa forme argentée, prend une expansion magnifique sur les grès et fait, des massifs de Bou Rahma (partie), de Seddaoua et de Zerrifa, un des coins forestiers les plus curieux de l'Oranais certainement, de l'Algérie tout entière peut-être. L'impression qu'on ressent, en débouchant par la route de Cassaigne dans la forêt de Seddaoua, laisse d'ineffaçables souvenirs, même chez les Algériens rompus, comme notre excellent ami, M. de La Rocheterie, aux décors changeants de la nature algérienne.

Mais ce qui contribue le plus à donner un cachet particulier et nouveau aux forêts des grès calcareux, ce sont les associations si tranchées du sous-bois. Pour la première fois, les cistes et les halimies vont s'imposer au regard, dessinant dans ces sables et ces molasses un cycle singulièrement intéressant et utile. A ces cistes et à ces halimies vont s'ajouter dans une confusion apparente : *Lavandula dentata* L., *Lavandula stæchas* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Erica multiflora* L. Enfin le chêne kermès, l'*Ulex africana*, le *Genista Duriæi* Spach., l'*Artemisia arborescens* L., les surpassent, çà et là, en taille et parfois même en nombre, ménageant les transitions et facilitant le passage de la brousse à la forêt.

Comme ces différentes plantes vont nous suivre un peu partout dans les basses forêts du Tell oranais, il est utile d'insister sur leur rôle et de chercher à démêler le fil singulièrement embrouillé du cycle évolutif.

La plus importante est certainement l'*Halimium halimifolium* Wilk. Cette cistinée au terne feuillage, mais à l'éclatante fleur jaune, est bien la plante caractéristique des sables continentaux de l'Oranais. La première à les couvrir, elle est aussi la dernière à les quitter. Plante de jachère, elle apparaît partout, avec la passerine hérissée, dans les terrains indigènes abandonnés depuis deux ou trois ans. Plante sociale, elle garnit de ses buissons épais les vides anciennement cultivés de toutes nos forêts. Elle répare ainsi tant bien que mal les plaies incessantes, les plaies profondes, que

font au massif les pioches des délinquants. Dans ces immenses espaces situés entre Aïn Tédelès et Oued el Kheir, sur des sables que le vent emporte et sur des argiles rouges que ce même vent polit, affouille et sculpte, on ne trouve plus guère que des buissons d'halimies, seul végétal que respectent les bestiaux affamés.

L'invasion de l'halimie est si prompte que, dans les travaux, elle surgit derrière la houe qui ameublit. Constamment, il faut l'extraire dans les semis de chêne-liège de Seddaoua et de M'Silah, où elle se montre aussi tenace que le chiendent. On sait qu'en Algérie les semis et les plantations demandent à être réussis du premier coup, autrement la série des échecs s'allonge misérablement. La cause en est dans la faible teneur du sol en humus. Une fois celui-ci brûlé, on se trouve en présence d'une terre inerte, et ce n'est qu'à force de fumer que l'on parvient à lui rendre un peu de fécondité. De cette terre inerte se contente l'halimie, témoin vivant de l'appauvrissement du sol qu'il recouvre imparfaitement.

Arbuste à feuilles persistantes et disposé dès le jeune âge en un buisson ovoïde, l'halimie est de croissance lente. Il peut cependant atteindre, vers trente ou quarante ans — forêt des Figuiers — 25 à 30 centimètres de tour à la base et 2 mètres à 2^{m} 20 d'élévation totale.

Très souvent, les fourrés d'halimies demeurent purs pendant longtemps et occupent le sol sans mélange avec d'autres essences. C'est ordinairement ce qui se produit dans les parties incendiées et dans les vides épuisés par des cultures répétées, se succédant sans apport de matières fertilisantes.

On s'est souvent efforcé d'indiquer la durée des différentes associations végétales. Les chiffres fournis ne peuvent être que très approximatifs, attendu qu'un rien dans la structure moléculaire du sol, que le voisinage plus ou moins proche des forêts et la composition de ces dernières suffisent pour précipiter ou pour retarder le cycle évolutif. En général, cependant, on doit admettre que la durée d'une association végétale est marquée par la longévité naturelle de la plante qui la caractérise. Cette durée, courte pour les herbes annuelles, plus longue déjà pour les herbes vivaces,

prend une importance d'autant plus grande que s'élève davantage la taille des végétaux ligneux.

Ce n'est guère avant trente ou quarante ans, peut-être même davantage encore, que la touffe d'halimie s'écrase de vétusté. A ce moment, elle a suffisamment amendé le sol pour que, sans le concours d'autres intermédiaires, elle donne naissance à un nouveau cycle de végétaux plus longévifs. En réalité, la nature ne laisse pas toujours à la seule halimie le soin de couvrir et d'engraisser le sol. Le plus souvent, d'autres végétaux, qui sont des végétaux de remplissage, la suivent dans son évolution et se partagent l'espace à ses côtés. A Seddaoua, l'association marche presque toujours dans cet ordre: *Halimium*—*Halimium* et lavande — *Halimium*, lavande et romarin — *Halimium*, lavande, romarin et bruyère. A partir de ce niveau, le sol est mûr pour le ciste à feuilles de sauge, qui se multiplie partout et très vite, suivi lui-même par le ciste de Montpellier, l'ajonc, le genêt et le chêne kermès. Cette préparation de la forêt demande à peu près cinquante ans. L'installation des essences constitutives du boisement, lentisque, genévrier et thuya, s'opère ensuite facilement, en moins de dix ans.

La forêt de Seddaoua, ayant été incendié en 1844 par le maréchal Pélissier, offre un bon point de repère pour l'évolution.

Ce n'est encore le plus souvent qu'une lande d'halimies, de romarins et de bruyères, où la lavande, plus rare, est remplacée sur de larges étendues par l'*Artemisia arborescens*. Mais, déjà, la phase néo-forestière des genêts, des lentisques et des kermès est entamée, parfois même consommée, et l'on peut voir surgir du dôme surbaissé, formé par ces arbustes, des genévriers qui pointent très droit et très vite, puis des thuyas qui moutonnent et se roulent en boule. Pour arriver à ce résultat, il a fallu un laps de cinquante-sept ans. A vrai dire, les chèvres et les moutons, qui ont longtemps battu ces plages, ont contribué un peu à allonger le cycle, mais moins cependant qu'on serait tenté de le croire, leur nombre n'ayant jamais été très considérable, au moins dans les parties voisines de la mer. Il n'en a pas été de même sur le pourtour du massif, où il ne reste plus trace de végétation ligneuse et

où les sables sont partout en marche. Un douar, celui des Oulad si Larbi, est entièrement perdu, entièrement ensablé. Ceux qui auront encore quelques doutes sur l'action nocive de ces animaux n'ont qu'à faire une courte promenade dans ce douar, ils en reviendront édifiés pour la vie.

En résumé, le reboisement naturel des sables helvétiens du littoral oranais est caractérisé :

1° Par une longue préparation du sol, sous l'influence d'un nombre assez considérable d'arbustes de petite taille, où l'halimie joue toujours un rôle prépondérant et que, pour ce motif, on peut désigner sous le nom de *Phase arbustive de l'halimie*. — Durée : cinquante ans environ;

2° Par une dissémination rapide d'arbustes de grande taille, voire même d'essences primordiales, constituant ce qu'on peut appeler la *phase néo-forestière du lentisque et du kermès*. Durée : dix à vingt ans;

3° Par la réapparition, à travers ces végétaux, des essences constitutives de la forêt. Cette *phase de retour* se continue jusqu'à la constitution définitive du massif, soit encore pendant vingt à vingt-cinq ans.

(A suivre.) MATHEY.

BIBLIOGRAPHIE

Le rôle de la chaux dans les plantes (1), par le Dr Viktor GRAFE et Léopold R. V. PORTHEIM

On sait que le rôle physiologique des éléments minéraux est encore loin d'être éclairci et l'on doit signaler et encourager les recherches qui ont pour but d'élargir le cercle si restreint de nos connaissances en cette matière.

C'est à ce titre que nous allons donner l'analyse du travail entrepris récemment par les docteurs Viktor GRAFE et Léopold R. VON PORTHEIM sur le rôle de la chaux dans les plantes. Ces auteurs, continuant les recherches de Bœhm, von Raumer, Kellermann, von Liebenberg, O. Lœw, F.-G. Kohl, se sont proposé de déterminer si et dans quelle mesure la chaux intervient dans la formation et la transsubstantiation des hydrates de carbone. Bœhm montra le premier le rôle de la chaux dans la transformation de l'amidon en sucre, dans les migrations de celui-ci et dans son utilisation par la plante.

Comme il a été démontré que la lévulose est un bon aliment pour les racines, les savants viennois ont expérimenté d'abord ce sucre, mais aussi d'autres mono- ou disaccharides.

Ils se sont servis de plantules de haricot (*Phaseolus vulgaris*) élevées dans des solutions nutritives sans chaux avec 1 % de dextrose ou de lévulose ou de saccharose, ou encore sans sucre et, comme terme de comparaison, dans la solution normale de Knop. Les vases étaient placés dans une serre à la température de 20° et maintenus les uns à la lumière, les autres à l'obscurité.

Nous allons donner intégralement les conclusions, peu décisives du reste, de ce travail.

1° Si les graines du *Phaseolus vulgaris* sont cultivées dans la solution nutritive de Knop ou dans une autre qui ne contient pas de chaux, et si l'on ajoute du sucre à la solution, leur développement s'en trouve

(1) *Untersuchungen über die Rolle des Kalkes in der Pflanze (Comptes rendus de l'Académie des sciences de Vienne,* séance du 5 juillet 1906).

influencé et d'une manière différente selon l'espèce de sucre qui leur est offerte et selon que les cultures sont soumises à la lumière ou à l'obscurité;

2° Si les haricots sont cultivés à la lumière en solution nutritive normale et qu'on y ajoute de la lévulose, de la saccharose ou de la dextrose, on observe en général une augmentation d'accroissement en longueur des axes hypocotyles. C'est la lévulose qui a donné les meilleurs résultats, tandis que la dextrose et la saccharose paraissent agir presque de la même façon.

Pour les racines, il n'a pas été possible d'obtenir une idée juste.

Cependant, à l'obscurité, c'étaient les haricots cultivés sans sucre qui montraient la plus belle croissance. C'étaient les cultures auxquelles de la lévulose avait été ajoutée qui étaient les moins bonnes;

3° Les plantules des cultures sans chaux ont accusé des résultats beaucoup plus clairs et plus réguliers.

En pleine lumière, on a toujours pu observer une augmentation du développement des racines et des organes aériens dans les cultures de lévulose, en comparaison aux autres cultures, surtout à celles sans chaux et sans sucre. Le début de la maladie était toujours considérablement retardé pour les plantes cultivées avec la lévulose;

3° Les cultures dans les solutions, soit de dextrose, soit de saccharose, ont donné en général de meilleurs résultats que dans les solutions sans chaux et sans sucre; cependant elles restaient quelquefois en retard sur les cultures de ces dernières solutions.

C'était dans les cultures en pleine lumière qu'on remarquait une augmentation d'accroissement des plantules avec lévulose, tandis qu'au contraire, l'effet le plus favorable se produisait à l'obscurité pour les cultures avec dextrose et saccharose;

4° On a fait un essai préliminaire pour savoir si l'absorption des différentes sortes de sucre dans ces diverses conditions de croissance concorde avec les faits observés, concernant les quantités absorbées. On a constaté que c'était le cas en général, quoique ici les différences n'apparaissaient pas si distinctement.

5° On a vérifié l'affirmation de plusieurs expérimentateurs que, dans les parties assimilantes vertes des plantes, on trouvait du formaldéhyde et on en a reconnu la justesse pour les plantes normales et pour celles cultivées sans chaux.

Nos recherches actuelles n'ont pas pu nous renseigner exactement sur ce fait si, chez les plantules de *Phaseolus vulgaris* cultivées en pleine lumière, sans chaux, il y avait plus de formaldéhyde que dans celles cultivées en solutions nutritives normales.

Des essais ultérieurs devront renseigner sur ce fait et sur la question,

si la chaux ne joue pas de rôle dans la formation du sucre dans la plante assimilante et dans la suppression de l'effet pernicieux du formaldéhyde.

EXPERIMENT STATION RECORD

JANVIER 1908 (*suite*)

Production animale (*suite*)

L'emploi du sucre des betteraves à sucre et leurs produits secondaires comme aliments en 1906, par A. Schift (*Wiener Landw. Ztg*, 57 [1907], n° 30, p. 289-290).

L'influence des enzymes protéolytiques dans les aliments, par W. Grimmer (*Biochem. Zeitschr.*, 4 [1907], n° 1, p. 80-89).

Expériences d'alimentation faites au laboratoire zootechnique, par L. Picollo (*Bol. Agr. São Paulo*, 8e sér. [1907], n° 2, p. 64-71).

La production du bœuf, par H.-W. Mumford (Urbana, Illin. [1907], 209 pages, avec 1 planche et 24 figures).

Rations économiques dans la production du bœuf, par H.-R. Smith (*Nebraska Sta. Bul.*, 100, 40 pages, avec 14 figures).

La pulpe séchée des betteraves pour engraisser les taureaux, par R.-S. Shaw et H.-W. Norton (*Michigan Sta. Bul.*, 247, p. 157-165).

L'alimentation des veaux avec de l'amidon et du lait écrémé, par A. Gouin et P. Andouard (*Bull. Sta. Agron. Loire-Inf.* [1905-1906], p. 48-51).

Émulsion de lait pour l'alimentation des veaux, par G. Hangel (*Wiener Landw. Ztg*, 57 [1907], n° 36, p. 347).

Expériences sur l'alimentation des veaux, par A. Gouin et P. Andouard (*Bull. Sta. Agron. Loire-Inf.* [1905-1906], p. 52-82).

La pâtée pour les porcs dans les aliments du bétail, par B.-E. Carmichael (*Ohio Sta. Circ.*, 73, 4 pages).

Élevage des animaux au Danemark, 1906, par A. Appel (*Tidsskr. Landökonom.* [1907], n° 6, p. 329-344).

L'élevage du bétail, par le Vicomte de Villebresme (*Bull. Soc. Agr., France*; n. sér., 39 [1907], 1er mai, Suppl., p. 377-388).

Les moutons sur les fermes arables, par J. Wyllie (*Trans. Highland and Agr. Soc. Scot.*, sér., 19 [1907], p. 147-161).

Élevage des autruches en Afrique, par D. Kurchoff (*Tropenpflanzer*, II [1907], n° 5, p. 302-314).

Laiterie — Agrotechnique

Recherches sur les besoins en protéide des vaches laitières, par O. Kellner (Fuhling's *Landw. Ztg*, 56 [1907], n° 17, p. 589-593 ; *Milch Ztg*, 36 [1907], n° 40, p. 469, 470).

L'effet des rations riches et pauvres en graisse sur les vaches laitières (*Landw. Jahrb.*, 36 [1907], n° 4, p. 724-738).

L'effet de la graisse émulsionnée et non émulsionnée des aliments sur la production du lait, par C. Beger (*Landw. Vers. Stat.*, 67 [1907], nos 1-2, p. 1-25).

Faut-il donner les aliments concentrés humides ou secs ? par Leithiger (*Sächs. Landw. Zeitschr.* 55 [1907], n° 25, p. 693-695).

Sur l'histologie des glandes à lait de la vache, par P. Lenfers (*Zeitschr. Fleisch- u. Milchhyg.*, 17 [1907], n° 10, p. 340-350 ; 12, p. 424-449).

Contribution à la connaissance de la composition de la matière grasse du lait chez la vache, par W. Fleischmann et H. Warmbold (*Zeitschr. Biol.*, 50 [1907], n° 3, p. 375-392).

Sur la séparation spontanée d'un composé de caséine du lait, par L. Preti (*Zeitschr. Physiol. Chem.* 53 [1907], nos 3-5, p. 419-426).

L'action des acides délayés sur la caséine, par L.-L. et D.-D. van Slyke (*Amer. Chem. Journ.*, 38 [1907], n° 4, 383-456, avec 14 figures).

L'hydrolyse des sels de sodium de la caséine, par L.-L. et D.-D. van Slyke (*Amer. Chem. Journ.*, 38 [1907], n° 5, p. 619-626, avec 2 figures).

Une contribution à la connaissance du lait et du beurre des chèvres, par H. Sprinkmeyer et A. Fürstenberg (*Zeitschr. Untersuch. Nahr- u. Genussmtl.*, 14 [1907], n° 6, p. 388-391).

Dictionnaire de la laiterie de tous les pays, par B. Martiny (*Wörterbuch der Milchwirtschaft aller Länder*, Leipzig, [1907], pages XI-142).

Revue du travail de la saison de 1906-1907, par D. Cuddie (*New Zeal. Dept. Agr., Dairy Div.*, Bul. 10, 52 pages, avec 13 planches ; *Ann. Rpt.* [1907], p. 5-22).

Manuel de la laiterie, par H. Rievel (*Handbuch der Milchkunde*, Hannover [1907], p. x-376, avec 35 figures).

Le lait américain et la valeur du lait, par W. Frear (*Proc. Conv. Nat. Assoc. State Dairy and Food Depts,* 10 [1906], p. 172-194).

Le troisième congrès international de laiterie, à La Haye, septembre 1907 (*Hyg. Viande et Lait,* I [1907], n° 9, p. 428-432 ; *Indus. Latt. e Zootec.*, 5 [1907], n° 18, p. 137 ; *Indus. Lait,* Paris, 32 [1907], n° 38, p. 693-698).

Un statut sur le soin du lait et des différents produits du lait en Brunswick (*Veröffentl. K. Gesundheitsamt*, 31 [1907], n° 38, p. 968-971).

L'inspection du lait dans les villes, par J.-Q. Emery (*Proc. Conv. Nat. Assoc. State Dairy and Food Depts,* 10 [1906], p. 89-95, avec 3 figures).

Perhydrase du lait d'après Much et Römer, par H. Strelinger (*Zeitschr. Fleisch- u. Milchhyg.*, 18 [1907], n° 1, p. 15-21).

La conservation du lait par le peroxyde d'hydrogène, par C. Porcher et E. Nicolas (*Rev. Gén. Méd. Vét.*, 10 [1907], nos 115-116, p. 345-358).

La découverte de formaldéhyde dans le lait, par C.-L. Penny (*Delaware Sta. Rpts,* [1904-1906], p. 38, 39).

Le coût de la nourriture dans la production du lait, par J. Speir (*Journ. Bd. Agr.*, Londres, 14 [1907], n° 6, p. 321-334, résumé dans *Canada Dairyman,* 3 [1907], n° 41, p. 672).

Essais de beurre et de lait au concours de Derby, 1906, par E. Mathews (*Journ. Roy. Agr., Soc. England,* 67 [1906], p. 189-201).

Beurre 1906-1907, par T. Macfarlane (*Lab. Inland Rev. Dept., Canada,* Buls. 131, 15 pages; 133, 4 pages).

Une comparaison des couleurs d'aniline et d'anatto dans la fabrication du beurre, par E.-H. Farington et M. Meyers (*Wisconsin Sta. Bul.,* 152, 19 pages, avec 1 figure).

La distribution de la bactérie de l'acide lactique dans le lait caillé et dans le fromage du type de Cheddar, par F.-C. Harrison (*Proc. and Trans. Roy. Soc. Canada,* 2e sér., 12 [1906], Sec. IV, p. 83-87, avec 5 planches).

Sur le fromage maigre, par F.-W.-J. Boekhout et J.-J.-O. de Vries (*Rev. Gén. Lait,* 6 [1907], n° 14, p. 313-323 ; n° 15, p. 345-351, avec 1 planche ; *Verslag Ver. Exploit. Proefzuivelboerderij Hoorn,* [1906], p. 83-98, avec 1 planche).

Fromage « Bitto », par G. Melazzini (*Indus. Latt. e Zootec.,* 5 [1907], n° 18, p. 138, 139).

Lait et produits de la laiterie, par G. Marpmann (*Nahr- u. Genussmtl.* 1 [1907], Abt. I, VIII-297 pages, avec 232 figures).

Rapport annuel sur les recherches et les progrès de la manufacture du sucre, par J. Bock (*Jahresber. Zuckerfabrik* [Stammer] 46 [1906], p. XI-351, avec 32 figures).

Médecine vétérinaire

Action de différentes amines sur les bactéries, surtout le bacille de la morve, par M. Nicolle et A. Frouin (*Ann. Inst. Pasteur*, 21 [1907], n° 6, 443-447).

Antitoxine du tétanos, par H. Vincent (*Compt. Rend. Soc. Biol.*, Paris, 62 [1907], n° 23, p. 1193-1195).

Accidents consécutifs à la vaccination contre l'anthrax, par A. Ascoli (*Rev. Gen. Méd. Vét.*, 10 [1907], n° 110, p. 49-58).

Une recherche expérimentale sur la nature de la substance qui, dans le sérum, influence la phagocytose, par G. Dean (*Proc. Roy. Soc.*, Londres, sér. B, 79 [1907], n° B, 533, p. 399-412).

Mammite produite par des bactéries résistant aux acides, par L. Nattan-Larrier et P. Bovéri (*Compt. Rend. Soc. Biol.*, Paris, 63 [1907], n° 24, p. 15, 16).

Travaux récents sur la tuberculose, par T. Kitt (*Monatsh. Prakt. Tierheilk.*, 18 [1907], n°s 8-9, p. 385-411 ; n° 10, p. 445-454).

Tuberculose expérimentale chez le porc de Guinée, par A. Calmette, C. Guérin et M. Bréton (*Ann. Inst. Pasteur*, 21 [1907], n° 6, p. 401-416).

Transmission de la tuberculose dans les cas où la mammelle est affectée, par Witt (Berlin, *Tierärztl. Wochenschr.*, [1907], n° 25, p. 491).

Une nouvelle méthode de diagnose expérimentale de la tuberculose, par H. Vallée (*Compt. Rend. Acad. Sci.*, Paris, 144 [1907], n° 24, p. 1383-1385).

La pénétration du bacille de la tuberculose à travers la peau, par J. Courmont et Lesieur (*Compt. Rend. Soc. Biol.*, Paris, 62 [1907], n° 22, p. 1143-1145).

Réaction cutanée de la tuberculose, par F. Arloing (*Compt. Rend. Soc. Biol.*, Paris, 62 [1907], n° 22, p. 1171-1173).

Réaction cutanée causée par différentes tuberculines et par le sérum tuberculeux humain, par F. Arloing (*Compt. Rend. Soc. Biol.*, Paris, 62 [1907], n° 23, p. 1215-1217).

Réaction cutanée de la tuberculine, par H. Vallée (*Compt. Rend. Soc. Biol.*, Paris, 63 [1907], n° 24, p. 8, 9).

Destruction des bacilles de la tuberculose dans le lait et vaccination contre la tuberculose, par E. von Behring (*Behringwerk Mitt.* [1907], n° 2, 100 pages, avec 5 cartes).

Que faire de la viande montrant une infection tuberculeuse dans les glandes lymphatiques des muscles ou dans les os ? par L. Marschner (*Zeitschr. Fleisch- u. Milchhyg.*, 17 [1907], n° 10, p. 336-338).

Trypanosomiase du bétail dans l'État libre du Congo, par J.-E. Dutton, J.-L. Todd et A. Kinghorn (*Ann. Trop. Med. and Par.*, I [1907], n° 2, p. 233-271, avec 4 figures).

Sur le traitement de la Trypanosomiase expérimentale, par B. Moore, M. Nierenstein et J.-L. Todd (*Ann. Trop. Med. and Par.*, I [1907], n° 2, p. 275-284).

Expériences sur la transmission des Trypanosomes, par J.-E. Dutton, J.-L. Todd et J.-W.-B. Hannington (*Ann. Trop. Med. and Par.*, I [1907], n° 2, p. 201-229).

La transmission du *Trypanosoma dimorphon* par le diptère *Glossina palpalis*, par E. Roubaud (*Ann. Inst. Pasteur*, 21 [1907], n° 6, p. 466, 467).

La fonction de la rate dans la trypanosomiase, par A. Laveran et Triboux (*Compt. Rend. Acad. Sci.*, Paris, 145 [1907], n° 1, p. 14-17).

La température normale du bétail, par Kettner (*Zeitschr. Veterinärk.*, 19 [1907], n° 7, p. 328-331).

Une méthode prophylactique de vaccination contre la fièvre aphteuse, par J. Ory (*Bul. Soc. Cent. Méd. Vét.*, 84 [1907], n° 12, p. 302-308).

Règlements pour les vétérinaires du gouvernement dans la Basse-Autriche (*Tierärztl. Zentrabl.*, 30 [1907], n° 18, p. 293-298).

Le tic du léchage chez le bétail, par R. Ostertag et N. Zuntz (*Zeitschr. Infektionskrankh. u. Hyg. Haustiere,* 2 [1907], n° 6, p. 409-424).

Le développement du *Piroplasma bigeminum*, par D. Korsak (*Arch. Vet. Nauk.*, Saint-Pétersbourg, 37 [1907], n° 4, p. 315-320, avec 62 figures).

Notes provenant de la pratique, par Kircher (*Wochenschr. Tierkeilk. u. Viehzucht,* 51 [1907], n° 26, p. 501-504).

Terrain nu contre terrain couvert d'herbe en relation avec le parasitisme stomacal et intestinal des agneaux, par W.-H. Dalrymble (*Louisiana Stas. Bul.*, 95, 23 pages, avec 5 planche et 2 figures).

L'étiologie du choléra des porcs et de la peste des porcs, par F. Hutyra (*Zeitschr. Infektionskrankh. u. Hyg. Haustiere,* 2 [1907], n°s 4-5, p. 281-309).

Le cheval, son traitement en santé et en maladie, par J.-W. Axe (Londres [1907], vol. VII, p. x-188, avec 14 planches et 92 figures).

Effets funestes produits chez les chevaux par des aliments corrompus, par W. Zwick (*Zeitschr. Infektionskrankh. u. Hyg. Haustiere,* 2 [1907], n°s 4-5, p. 310-340, avec 2 planches).

Rapport de la commission pour l'étude de la quantité d'ergot permise dans l'avoine, par Bastide et autres (*Bull. Off. Gouv. Gén. Algérie* [1907], n° 13, Suppl., p. 176-258, avec 19 cartes).

Moyens de protéger les vétérinaires pendant l'examen des chevaux morveux, par A.-I. Spasski (*Arch. Vet. Nauk*, Saint-Pétersbourg, 37 [1907], n° 4, p. 324-325).

Septicémie hémorragique chez les mulets, par E.-C. Webb (*Journ. Comp. Path. and Ther.,* 20 [1907], n° 2, p. 97-100).

Fièvre biliaire chez les chiens, par D. Hutcheon (*Agr. Journ. Cape Good Hope,* 30 [1907], n° 6, p. 764-774).

Leucocytozon canis, par S.-R. Christophers (*Sci. Mem. Med. and San. Depts. India,* n. sér. [1906], n° 26, 16 pages, avec 1 planche ; [1907], n° 28, 12 pages, avec 1 planche).

Un parasite trouvé dans les corpuscules blancs du sang chez l'écureuil du palmier, par W.-S. Patton (*Sci. Mem. Med. and. Sanit. Depts India,* n. sér. [1906], n° 24, 13 pages, avec 1 planche).

Note sur la présence d'organismes flagellés dans le foie du pigeon, par W. Jowett (*Journ. Comp. Path. and Ther.*, 20 [1907], n° 2, p. 122-125, avec 2 figures).

Le médecin des animaux de la ferme et de tout ce qui y vit. Une encyclopédie, par J. Periam et A.-H. Baker (Saint-Louis [1907], 1.298 pages, avec 946 figures et 2 cartes).

L'abattoir moderne : construction, installation, administration, par A. Moreau (Paris [1906], p. xvi-477, avec 90 figures).

Hygiène de la ferme, par P. Regnard et P. Portier (Paris [1906], p. xii-477, avec 171 figures).

Machines rurales

Irrigation dans le nord de l'Italie, II, par E. Mead (*U. S. Dept. Agr., Office Expt. Stas,* Bul. 190, 86 pages, avec 4 planches et 2 figures).

Loi d'irrigation et de drainage en Italie, par R.-P. Teelé (*U. S. Dept. Agr., Office Expt. Stas,* Bul. 192, 100 pages).

Machines d'excavation employées pour creuser des fossés et construire des digues, par J.-O. Wright (*U. S. Dept. Agr., Office Expt. Stas,* Bul. 191, 89 pages, avec 20 planches et 13 figures).

Essais avec des machines à combustion intérieure, chauffées à l'alcool, par C.-E. Lucke et S.-M. Woodward (*U. S. Dept. Agr., Office Expt. Stas,* Bul. 191, 89 pages avec 20 planches et 13 figures).

Valeurs comparatives de l'alcool et de la gazoline pour la lumière et la force, par J.-B. Davidson et M.-L. King (*Iowa Sta. Bul.,* 93, 24 pages, avec 12 figures).

Frais des routes publiques par mille, revenus et dépenses aux États-Unis, 1904, par M.-O. ELDREDGE (*U. S. Dept. Agr., Office Pub. Roads,* Bul. 32, 100 pages, avec 2 figures).

Économie rurale

L'état actuel du mouvement coopératif international dans l'agriculture, par PAISANT (*Rev. Gén. Agr.,* n. sér., 2 [1907], n° 4, p. 183, 184 ; n° 5, p. 235-237).

Rapport sur les sociétés d'assurance agricole mutuelle en France (*Bull. mens. Off. Renseign. Agr.,* Paris, 6 [1907], n° 6, p. 676-689 ; n° 7, p. 787-794).

Warrants agricoles, par R. WORMS (*Bull. Soc. Nat. Agr., France,* 67 [1907], n° 5, p. 438-449).

Le warrant agricole d'après la loi française du 30 avril 1906, par H.-L. RUDLOFF (FUHLING'S *Landw. Ztg,* 56 [1907], n° 15, p. 519-528).

Sur le crédit pour des améliorations agricoles, par E. CINQUINI (*Bol. Quind. Soc. Agr. Ital.,* 12 [1907], n° 16, p. 743-747).

La condition réelle de coopération en Allemagne, par H. CRUEGER (*Rev. Écon. Internat.,* 3 [1907], n° 2, p. 272-303).

La signification des sociétés coopératives agricoles en Allemagne, par GRABEIN (*Zeitschr. Agrarpolitik,* 5 [1907], n° 6, p. 234-246).

Le progrès de la coopération agricole en Tunisie (*Quinz. Colon.,* II [1907], n° 14, p. 585-587).

L'année économique 1905-1906, par R. CALWER (*Das Wirtschaftsjahr,* Jena, 1906, p. XXVI-347 ; 1907, p. VII-341).

Rapporteur des récoltes (*U. S. Dept. Agr. Bur. Statis. Crop Reporter,* 9 [1907], n° 11, p. 81-88).

Recensement des manufactures, 1905 : Ustensiles agricoles (*Bur. of the Census, U. S.,* Bul. 75, 31 pages, avec 2 diagrammes et 2 cartes).

Statistique agricole du Nebraska, par J.-J. Ryder (*Nebr. Bur. Labor and Indus. Statis.*, Bul. 11, 26 pages).

Statistiques agricoles, 1906, par R.-H. Rew (*Bd. Agr. and Fisheries,* Londres, *Agr. Statis.,* 41 [1906], n° 3, p. 167-333, avec 9 diagrammes 4, p. 335-443).

Rapport sur l'agriculture pour la province de Nouveau-Brunswick pour 1906, par L.-P. Farris (*Rpt. Agr. New. Brunswick,* 1906, p. 312-IV).

Les relations économiques de l'agriculture dans le Schleswig septentrional, par H. Bachmann (*Landw. Jahrb.,* 36 [1907], n° 3, p. 425-471).

Statistiques agricoles du Natal, 1906 (*Natal Agr. Journ. and Min. Rev.,* 10 [1907], n° 7, p. 772-777).

Éducation agricole

Rapport du comité sur le travail d'extension 1906-1907, (*U. S. Dept. Agr., Office. Expt. Stas,* Circ. 75, 16 pages).

C'est le second rapport de la commission sur l'extension de l'Association des collèges agricoles américains et des stations d'expériences.

La dette du fermier à la science, par F.-W. Bicknell (*Amer. Mo. Rev. of Reviews,* 36 [1907], n° 2, p. 186-194, avec 10 figures).

Écoles agricoles et industrielles en Iowa, par W. Louden (1907, 23 pages).

Éducation des garçons par les fermiers, par W.-J. Spillman (*Farm and Ranch,* 26 [1907], n° 37, p. 4, 5).

Le mouvement Macdonald en faveur de l'éducation rurale. Témoignage de J.W-. Robertson devant le comité sur l'agriculture et la colonisation, 1906-1907 (Ottawa, 1907, p. 183-206, avec 4 planches et 2 cartes).

Éducation agricole, par W.-C. Palmer (*Ind. Farmer,* 62 [1907], n° 32, avec 1 planche et 1 figure).

Agriculture dans les écoles communales, par J.-C. Herron (*Ann. Rpt Ohio Bd. Agr.*, 61 [1907], p. 180-184).

Agriculture dans les écoles rurales, par W.-G. Miller (*Ann. Rept Ohio Bd. Agr.*, 61 [1907], p. 177-180).

L'école horticole suisse pour femmes, par L. Henry (*Rev. Hort.*, Paris, 79 [1907], n° 13, p. 305-308, avec 2 figures).

L'enseignement de la cuisine aux enfants des écoles élémentaires publiques en Angleterre et Galles. Rapport spécial par l'inspectrice en chef du Conseil d'éducation, par M.-A. Lawrence (London, Bd. Ed., 1907, 36 pages).

Enseignement des sciences naturelles, par P.-H. Arch (*Agr. Écon.*, 40 [1907], n° 453, p. 260, 261, avec 2 figures).

Conseils pour les contestations en fait de culture des grains, et règles pour juger le froment, l'avoine et le blé, par C.-P. Bull (*Univ. Minn., Dept. Agr., Rural School Agr.*, Bul. 2, Rev. p. 116, avec 38 figures).

Rapport du curateur des jardins scolaires, par Louise-K. Miller (*Ann. Rpt Bd. Ed. Cleveland Pub. Schools*, 70 [1906], p. 65-69, avec 3 planches).

Syllabus de lecture illustrée sur les routes et les bâtiments des routes (*U. S. Dept. Agr., Office Expt. Stas. Farmers' Inst.*, Lecture 7, 16 pages).

Miscellanées

16,e 17e et 18e rapports annuels de la station de Delaware, 1904-1906 (*Delaware Sta. Rpts*, 1904-1906, 115 pages).

Rapport annuel de la station d'Hawaï, 1906 (*Hawai Sta. Rpt*, 1906, 88 pages).

Rapport annuel de la station de Nevada, 1906 (*Nevada Sta. Rpt.*, 1906, 31 pages).

Contenu et table des matières des Bulletins du Bureau de l'industrie des plantes, nos 1-100, par J.-E. Rockwell (*U. S. Dept. Agr., Bur. Plant. Indus.*, Bul. 101, p. 102).

Table des matières des Bulletins du fermier nos 1-250, par C.-H. Greathouse (*U. S. Dept. Agr.*, *Div. Pubs.*, Bul. 8, 148 pages).

Rapport sur l'agriculture aux îles Fidji, 1906 (*Leg. Council Fiji Paper*, n° 13, 16 pages).

FÉVRIER 1908

Chimie agricole

Chimie pratique agricole, par F.-D.-S. Robertson (London, 1907, p. x-210 ; résumé dans *Chem. News*, 95 [1907], p. 237 ; *Nature*, Londres, 76 [1907], n° 1967, p. 246).

C'est un livre pour les étudiants agricoles, leur enseignant principalement les analyses les plus nécessaires pour eux.

Chimie agricole, I. Nutrition des plantes, par K. Grauer (*Agrikulturchemie, I. Pflanzenernährung*, Leipzig, 1907, 106 pages; résumé dans *Oesterr. Chem. Ztg*, 10 [1907], n° 18, p. 258).

Méthodes officielles et provisoires d'analyse, par H.-W. Wiley et autres (*U. S. Dept. Agr.*, *Bur. Chem.*, Bul. 107, p. xxiii-230, avec 11 figures).

Détermination volumétrique de l'azote dans les nitrates, par J.-G.-C. Vriems (*Zeitschr. Analyt. Chem.*, 46 [1907], nos 6-7, p. 414-420 ; résumé dans *Journ. Chem. Soc.*, Londres, 92 [1907], n° 538, II, p. 651).

La méthode se base sur l'oxydation du sulfate ferreux d'ammonium, quand il est bouilli avec l'acide sulfurique et les nitrates.

La coloration des organismes nitrifiants, par W. Omelianski (*Centralbl. Bakt.*, etc., 2 Abts., 19 [1907], nos 7-9, p. 263-264).

Détermination de l'acide phosphorique à l'état d'acide phospho-molybdique, par G. Jörgensen (*Zeitschr. Analyt. Chem.*, 46 [1907], nos 6-7, p. 370-392, avec 1 planche ; résumé dans *Journ. Chem. Soc.*, Londres, 92 [1907], n° 538, II, p. 652).

Une question importante dans l'industrie des engrais, par E.-H. Schultze (*Chem. Ztg*, 31 [1907], n° 65, p. 801).

On appelle l'attention sur l'importance de la détermination exacte de l'acide phosphorique soluble dans l'eau pour les superphosphates.

Détermination de l'oxyde de calcium, l'oxyde de magnésium et l'acide phosphorique par le réfractomètre Zeiss, par B. WAGNER et F. SCHULTZE (*Zeitschr. Analyt. Chem.*, 46 [1907], n° 8, p. 501-508, avec 3 figures ; résumé dans *Chem. Zentralbl.* [1907], II, n° 10, p. 844, 845).

Dolomite et magnésite ; séparation du calcium et du magnésium, par N. KNIGHT et W.-H. WHEELER (*Proc. Iowa Acad. Sci.*, 13 [1907], p. 167-171).

Détermination de la chaux et de la magnésie dans l'eau par les méthodes volumétriques, par W.-T. BURGESS (*Analyst,* 32 [1907], n° 375, p. 208-214, avec 1 figure ; résumé dans *Journ. Chem. Soc.,* Londres, 92 [1907], n° 537, II, p. 578, 579).

Types chimiques et bactériologiques employés à présent dans les analyses d'eau, par J.-H. KASTLE (*Journ. Biol. Chem.*, 3 [1907], n° 3, p. XXXV, XXXVI).

Facteurs logarithmiques pour servir dans l'analyse de l'eau, par W.-S. HENDRIXSON (*Proc. Iowa Acad. Sci.,* 13 [1906], p. 173, 174).

Recherches sur la solubilité de l'acide phosphorique et l'hygroscopicité de certains sols typiques du comté de Skaraborg, par G. NANNES (*Inaug. Diss. Univ. Königsberg* [1906], 98 pages).

Aliments assimilables pour les végétaux dans le sol, par W.-A. HARGRAEVES (*Journ. Dept. Agr. Soc. Aust.,* 10 [1907], n° 7, p. 420-425 ; *Dept. Agr. and Intel. Soc. Aust.,* Bul. 20, 7 pages).

Analyse des jaunes d'œufs, par N.-A. BARBIERI (*Compt. Rend. Acad. Sci.,* Paris, 145 [1907], n° 2, p. 133-135).

Agents coagulants du lait dans la sève du mûrier à papier (*Broussonetia papyrifera*), par C. GERBER (*Compt. Rend. Acad. Sci.,* Paris, 145 [1907], n° 12, p. 530-532).

La structure du grain d'amidon, II, par H. KRAEMER (*Amer. Journ. Pharm.,* 79 [1907], n° 9, p. 412-418).

Sur quelques applications de la safranine comme essai des hydrates de carbone, par H. Mc. Lean (*Biochem. Journ.*, 2, [1907], n° 9, p. 431-442).

On donne les principales propriétés de la safranine.

Détermination colorimétrique de l'albumine contenue dans l'orge par le réactif de Millon, et de l'amidon par la polarisation, par C.-J. Lintner (*Brewers' Journ.*, 31 [1907], n° 12, p. 553-556).

Éléments saccharins et non saccharins des betteraves à sucre, leurs propriétés, leurs principales compositions et leurs produits les plus importants de transformation et de décomposition, par G.-S. Likhovitzer (Sépar. de *Vyestnik Sakh. Promuish*, 1904-1905, 246 pages ; résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*], 8 [1907], n° 1, p. 88, 89).

L'analyse chimique en sucrerie et raffinerie de cannes et betteraves, par C. Fribourg (Paris [1907], p. xii-390, avec 51 figures).

Dosage polarimétrique des sucres dans le miel, par J. Fiehe (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.*, 14 [1907], n° 4, p. 299-304).

La recherche des farines blanchies, par F.-J. Alway et R.-A. Gortner (*Journ. Amer Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 10, p. 1503-1513).

On donne plusieurs méthodes pour reconnaître si la farine est blanchie ou non.

L'analyse de la crème à la glace, par C.-D. Howard (*Journ. Amer. Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 11, p. 1622-1626).

Dosage de l'acide borique et des borates dans les aliments et les produits commerciaux, par R.-J. Manning et W.-R. Lang (*Journ. Soc. Chem. Indus.*, 26 [1907], n° 14, p. 803, 804).

Le dessalement des savons de graisse de cacao comme moyen d'identifier la graisse de cacao, par R. Cohn (*Chem. Ztg*, 31 [1907], n° 70, p. 855-857).

L'influence de l'oxygène et de l'azote, de la lumière solaire et de l'obscurité sur l'huile d'olive comme agissant sur les nombres iodins et de saponification et la production de la rancidité, par L.-A. Ryan et J. Marshall (*Amer. Journ. Pharm.*, 79 [1907], n° 7, p. 308-315).

La détermination de l'arsenic et d'autres éléments solides de la fumée des usines, avec une étude des effets des hautes cheminées et des grands tuyaux de condensation, par W.-D. Harkins et R.-E. Swain (*Journ. Amer. Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 7, p. 970-998, avec 7 figures ; résumé dans *Chem. Zentralbl.*, [1907], II, n° 11, p. 936, 937).

Nouveautés chimiques pour 1907, par C. Poulenc (Paris [1907], p. xi-347, avec 1 planche et 196 figures).

On donne la description de quelques nouveaux appareils du laboratoire chimique et quelques nouvelles méthodes de recherche.

Météorologie — Eau

Rapport du comité météorologique, Grande-Bretagne (*Rpt. Met. Com. Gt. Brit.* [1907], 150 pages, avec 7 planches et 1 figure).

C'est un recueil des différents travaux ayant paru, concernant les observations météorologiques, les méthodes de prédiction du temps, de climatologie, etc.

Rapport météorologique, par F. Smith (*Wyoming Sta. Rpt* [1907], p. 141-143).

Météorologie, par J.-H. Hart (*Trinidad Bot. Dept., Bul. Misc. Inform.* [1907], n° 56, p. 318-320).

Rapports météorologiques des îles Fidji, 1875-1906 (*Leg. Council Jiji Paper*, n° 13, p. 13-16).

Sur la météorologie de la vallée du Nil, par H.-G. Lyons (*Met. Zeitschr.*, Brunswick, 24 [1907], n° 5, p. 205-212).

Le printemps froid de 1907, par A.-J. Henry (*Mo. Weather Rev.*, 35 [1907], n° 5, p. 223-225).

Distribution cyclonique de précipitations, par J.-A. Udden (*Proc. Iowa Acad. Sci.* 13 [1906], p. 223-225, avec 1 planche).

L'influence de la précipitation sur la production et sur la qualité des récoltes, par W. Schneidewind et autres (*Landw. Jahrb.*, 36 [1907], n° 4, p. 574-581, avec 1 planche).

On a observé que, dans les années sèches, les récoltes de grains étaient plus riches en protéine et les récoltes de racines plus riches en hydrates de carbone et en protéine que dans les années humides.

Les forêts et la pluviosité dans la Prusse occidentale et le duché de Posen, et l'influence du vent sur les mesurages de la pluie et de la neige, par J. Schubert (*Zeitschr. Forst- u. Jagdw.* 38 [1906], n° 11, p. 728-734).

Influence de l'homme sur le climat par T.-R. Sim (*Natal Agr. Journ. and. Min. Rec.*, 10 [1907], n° 7, p. 717-724).

Protection des maisons contre la foudre, par A.-R. Sawyer et L.-J. Smith (*Michigan Sta. Bul.*, 249, p. 17-35, avec 5 figures).

La décharge des rivières, par J.-C. Hoyt et N.-C. Grover (New-York et Londres [1907], p. VIII-136, avec 7 planches et 24 figures).

Sur le régime des fleuves de la région sèche du nord du Brésil, par O.-A. Derby (*Bol. Dir. Agr. Bahia*, 9 [1907], n° 4, p. 334-345).

Un remède contre la sécheresse dans le Nord-Ouest de l'Australie, ou l'utilisation des ressources artésiennes de New South Wales, par P. Allan (Sydney, [1906], 95 pages, avec 8 planches, 36 figures, 3 diagrammes et 4 cartes).

L'eau de la vallée de l'Oder, par Luedecke (*Das Wasser des Odertales und die Wasserkalamität der Stadt Breslau* (Leipzig [1907], 36 pages, avec 4 figures).

L'eau propre et comment peut-on l'obtenir, par A. Hazen (New-York et Londres [1907], p. VI-178, avec 14 planches).

La désinfection des canaux d'eaux d'égout pour la protection de l'eau publique, par K.-F. Kellerman, R.-W. Pratt et A.-E. Kimberly (*U. S. Dept. Agr., Bur. Plant. Indus.*, Bul. 115, 47 pages).

On a trouvé que l'hypochlorite de calcium et le sulfate de cuivre ont de grandes facultés germicides. L'hypochlorite de calcium est plus rapide, moins cher et moins influencé par la température et par la présence de carbonates.

Sur le mécanisme de la purification biologique par le contact bactérien et les lits filtrants, par A. Calmette (*Rev. Hyg. et Pol. Sanit.,* 29 [1907], n° 6, p. 496-508).

Sols — Engrais

Origine et classification de sols cultivés, par V.-A. Fernandez (*Heraldo Agr.,* 7 [1907], n° 6, p. 5, 6 ; n° 7, p. 4-6).

Bibliographie de la géologie du Connecticut, par H.-E. Gregory (*Conn. State Geol. and Nat. Hist. Survey,* Bul. 8, 123 pages).

Notes sur la géologie de la contrée de Winnfield, par G.-D. Harris (*Geol. Survey La,* Bul. 5, 36 pages, avec 9 planches et 6 figures).

Service géologique du Maryland, comté de Calvert (Baltimore [1907], 227 pages, avec 14 planches, II figures et 3 cartes).

Service géologique du Maryland, comté de Saint-Marys, (Baltimore [1907], 209 pages, avec 16 planches, 12 figures, 3 cartes ; résumé dans *Amer. Journ. Sci.,* 4ᵉ sér., 24 [1907], n° 140, p. 181).

Composition des sols de différentes parties des comtés de l'est de l'Angleterre, par T.-H. Middleton (*Cambridge Univ., Dept. Agr., Guide to Expts* [1907], p. 13-19).

Description de la géologie du sol de l'Irlande, d'après les cartes et les rapports du service géologique, avec des notes sur le climat, par J.-R. Kilroe (Dublin, *Dept. Agr. and Tech. Instr. Ireland* [1907], 300 pages, avec 1 planche, 74 figures et 1 carte ; résumé dans *Nature,* Londres, 77 [1907], n° 1984, p. 4).

Études sur les sols suédois, par M. Weibull (*Journ. Landw.,* 55 [1907], n° 3, p. 215-231, avec 2 planches ; résumé dans *Chem. Zentralbl.* [1907], II, n° 9, p. 724 ; *Journ. Chem. Soc.,* Londres, 92 [1907], n° 538, II, p. 649).

Composition des sols égyptiens, analyses des sols et des vases du Nil, par H. Pellet et R. Roche (*Bul. Assoc. Chim. Sucr. et Distill.,* 24 [1907], n° 12, p. 1691-1698 ; *Internat. Sugar Journ.,* 9 [1997], n° 105, p. 442-540 ; *Bull. Inst. Égyptien,* 5ᵉ sér., I [1907], n° 1, p. 93-99).

Études sur les sols provenant de la partie nord de la région des Grandes Plaines. La distribution des carbonates dans la seconde Steppe, par F.-J. Alway et G.-R. Mc Dole (*Amer. Chem. Journ.*, 37 [1907], n° 3, p. 275-283).

Les taches alcalines dans les couches récentes de diluvium, par O.-W. Wilcox (*Journ. Geol.*, 13 [1905], n° 3, p. 259-263; résumé dans *Chem. Zentralbl.*, [1907], I, n° 24, p. 1702).

Le sel contenu dans les polders couverts de l'eau de mer le 12 mars 1906, par D.-J. Hissink (*Het Zoutgehalte van de op 12 maart 1906 ondergeloopen zeeuwsche Polders*. The Hague, [1907], 29 pages).

Relation entre les sols et les exigences des fruits, par C.-E. Bradley (*Better Fruit*, 2 [1907], n° 1, p. 9, 10).

La méthode des vases en fil de fer pour l'étude des sols, par B.-C. Aston (*New Zeal. Dept. Agr., Chem. Div.*, Bul. 2, II pages avec 10 planches).

Expériences en pots avec des engrais, par B.-C. Aston (*Rpt Bien. Conf. Agr. and Past. Assocs New. Zeal.*, 7 [1907], p. 35-38).

La fertilité du sol (*Bol. Min. Fomento*, Pérou, 5 [1907], n° 8, p. 32-79).

Changements dans la composition chimique et la productivité des sols de tourbe avec des engrais, par B. Sjolema (*Chem. Wekbl.*, 4 [1907], p. 365-369; résumé dans *Chem. Zentralbl.*, 1907, II, n° 5, p. 424).

On indique les différences entre les sols malades et les sols sains. Par l'addition de petites quantités de magnésie et de sulfate d'ammonium, on a pu améliorer les sols malades.

La possibilité d'appliquer dans les Indes la méthode italienne de colmatage, par E.-C. Buck (*Journ. Soc. Arts*, 55 [1907], n° 2845, p. 734-743).

L'eau hygroscopique du sol et la rosée souterraine, par A.-B. Speranski et T.-N. Krasheninnikov (*Zhur. Opuitn. Agron.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*] 8 [1907], n° 3, p. 281-335).

Observations sur des changements de température dans le sol, par Grohmann (Fühling's *Landw. Ztg*, 56 [1907], n° 8, p. 273-281).

Revue des recherches sur la bactériologie du sol, par E.-B. Woorghees et J.-C. Lipman (*U. S. Dept. Agr., Office Expt. Stas.*, Bul. 194, 108 pages).

Études sur les bactéries contenues dans l'air et dans les sols de la région antarctique, par E. Ekelöf (*Zeitschr. Hyg. u. Infektionskrankh.*, 56 [1907], n° 3, p. 344-370.

Expériences sur la formation de l'acide nitrique dans les sols, par E. Murmann (*Oesterr. Chem. Ztg*, 10 [1907], n° 13, p. 181 ; résumé dans *Chem. Zentralbl.* [1907], II, n° 8, p. 624).

On a trouvé que, par l'addition de 0,1 °/o de carbonate de calcium, la formation du nitrate dans le sol était bien augmentée.

La fixation de l'azote par l'organisme producteur des tubercules, par R. Greig-Smith (*Journ. Soc. Chem. Indus.*, 26 [1907], n° 7, p. 304-306 ; résumé dans *Journ. Chem. Soc.*, Londres, 92 [1907], n° 536, II, p. 498).

C'est une étude sur les différentes bactéries des tubercules et les bactéries qui fixent de l'azote, sous différentes conditions.

La bactérie fixatrice d'azote ne se trouve pas seulement dans les tubercules radicaux, mais encore dans les tiges.

Sur la biologie des micro-organismes fixant l'azote, par Severin et Hélène Krzemieniewski (*Anz. Akad. Wiss. Krakau*, 1906, p. 560-577 ; résumé dans *Chem. Zentralbl.* [1907], I n° 24, p. 1701-1702).

Les organismes qui produisent les tubercules des racines des plantes légumineuses, par G. de Rossi (*Centralbl. Bakt.* etc., 2 Abt. 18 [1907], n°s 10-12, p. 289-314 ; n°s 16-18, p. 481-489, avec 2 planches).

Les bactéries des racines des légumineuses, par A. Rodella (*Centralbl. Bakt.*, etc., 2 Abt., 18 [1907], n°s 13-15, p. 455-461 ; *Journ. Inst. Brewing*, 13 [1907], n° 4, p. 320-327 ; résumé dans *Journ. Soc. Chem. Indus.*, 26 [1907], n° 11, p. 627).

Expériences sur l'accumulation de l'azote dans les sols forestiers, par L. Grandeau (*Journ. Agr. Prat.*, n. sér., 13 [1907], n° 19, p. 580, 581).

Fixation de l'azote libre, nitrification, etc. (*Jahresber. Gärungs-Organismen,* 15 [1904], p. 395-447).

Sur l'assimilation de l'azote libre, par J. Dumont (*Sci. Agron.,* I [1906], n° 4, p. 129-147 ; II [1907], n° 1, p. 1-13).

Une mission possible des ferments (micro-organismes) dans le sol, par T.-E. Sedgwieck (*Internat. Sugar Journ.,* 9 [1907], n° 103, p. 343-348 ; *Estac. Expt. Cana Azucar,* Pérou, Biol. 5, 11 pages).

Traitement des sols avec du sulfure de carbone, par B. Heinze (*Centralbl. Bakt.,* etc., 2 Abt., 18 [1907], n°s 1-3, p. 56-74 ; n°s 7-9, p. 246-264 ; n°s 13-15, p. 462-470 ; n°s 19-21, p. 624-634 ; n°s 24-25, p. 790-798 ; résumé dans *Journ. Chem. Soc.,* Londres, 92 [1907], n° 534, II, p. 295 ; n° 535, II, p. 388 ; n° 536, II, p. 502 ; n° 537, II, p. 572 ; *Chem. Zentralbl.,* [1907], II, n° 3, p. 270 ; *Chem. Abs.,* 2 [1908], n° 1, p. 160).

Après une revue de la littérature des recherches à ce sujet, on rapporte des expériences avec des sols traités et non traités, lesquelles expériences s'étendent sur deux ans.

On décrit les méthodes employées pour la recherche et la détermination du sulfure de carbone dans les sols traités, aux différentes périodes, aussi bien que pour l'étude de l'effet du traitement sur les processus biologiques et chimiques dans le sol. On a trouvé que le traitement au sulfure de carbone augmentait la récolte de seigle de 40 et 50 °/₀ pour les grains et de 30 et 40 °/₀ pour la paille, et que les effets bienfaisants du traitement s'étendaient jusque dans la seconde saison. La récolte de l'avoine, des pommes de terre, des betteraves à sucre et des raisins était également augmentée par le traitement. Cette augmentation de productivité a eu lieu malgré que la nitrification a été entravée à un degré remarquable dans les sols sablonneux par le traitement. Cette action retardatrice empêcha une nitrification excessive et une perte d'azote dans les premiers temps ; elle disparut ensuite et fut suivie d'une nitrification accélérée. La productivité augmentée du sol est attribuée surtout à l'action du sulfure de carbone, qui favorise l'activité des Azotobacters et autres organismes fixant l'azote par la préservation de la matière organique du sol, aussi bien que des organismes (*molds,* etc.) qui produisent de l'acide carbonique et d'autres acides dans le sol, et augmentent ainsi la quantité d'éléments minéraux assimilables pour les plantes. Le traitement au sulfure de carbone détruit également des parasites de plantes de nature animale, aussi bien que des mauvaises herbes, et c'est un moyen efficace pour combattre la maladie du sol dans le cas de la vigne et des plantes légumineuses. On a observé que l'azote total a été considérablement plus grand dans les sols traités avec du sulfure de carbone que dans les sols non traités.

Le traitement de sols séchés à l'air avec du sulfure de carbone a augmenté d'une façon remarquable la potasse soluble, la magnésie et la chaux, tandis

que le même traitement sur sols frais produisait une grande augmentation de l'acide sulfurique.

On cite des expériences en pots dans lesquelles le sol a été traité avec du sulfure de carbone aussitôt avant la plantation, lesquelles expériences indiquent qu'un tel traitement, par le retard dans la nitrification, servira à juger dans quelle mesure une plante a besoin d'azote sous forme de nitrates. On a trouvé que d'autres compositions de soufre, ainsi que l'huile de moutarde et la plante verte de la moutarde, agissaient comme le sulfure de carbone dans le retardement de la nitrification. Cela explique les résultats extraordinairement bons qu'on a observés souvent après l'emploi de la moutarde comme engrais vert.

Contribution à des cultures naturelles pures, par F. Stockhausen (*Wochenschr. Brau.*, 24 [1907], n° 22, p. 285-289 ; n° 23, p. 301-304 ; n° 24, p. 313-316 ; n° 25, p. 325-331).

L'efficacité de l'inoculation du sol dans la production des tubercules radicaux, par F.-L Stevens (*Science*, n. sér., 26 [1907], n° 662, p. 311).

Bactériologie du sol et question des engrais avec référence spéciale à la fertilisation du trèfle, par F. Löhnis (*Mitt. Oekon. Gesell. Sachsen*, 1906-1907, p. 31-49).

Dénitrification, par Behn (*Jahresber. Angew. Bot.*, 3 [1904-1905], p. 137-165).

Sur la conservation de l'azote dans le fumier, par T. Macfarlane (*Proc. and Trans. Roy. Soc. Canada*, 2e sér., 12 [1906], sec. III, p. 37-43, avec 2 figures).

Les excréments des poules comme engrais, par A. Mankovski (*Selsk. Khoz.*, 22, n° 10 ; résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*], 8 [1907], n° 2, p. 206).

Engrais artificiels : leur nature et leurs fonctions, par A.-D. Hall (*Sci. Amer. Sup.*, 63 [1907], n° 1640, p. 26273, 26274, avec 1 figure ; n° 1641, p. 26293-26295 ; n° 1642, p. 26310-26311 ; n° 1643, p. 26318, 26319 ; 64 [1907], n° 1644, p. 13-15, avec 1 figure).

Essais d'application d'engrais artificiels sur le chernozème du gouvernement de Voronej, par M.-S. Karpov (*Vyestnik Selsk. Khoz.* [1906], n° 39 ; résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* [*Russ. Journ. Expt. Landw*], 8 [1907], n° 2, p. 210, 211).

Champ expérimental de l'Institut agricole de Moscou, 1903-1905, par A.-A. Kaluzhski (*Izv. Moscov. Selsk. Khoz. Inst.* [*Ann. Inst. Agron. Moscou*], 12 [1906], n° 3, p. 308-399, avec 1 planche).

Expériences pour éprouver l'applicabilité de certains nouveaux engrais (*Deut. Landw. Presse*, 34 [1907], n° 65, p. 525, 526).

L'emploi du cyanamide de calcium dans les cultures de betteraves à sucre, par A. Aulard (*Bull. Assoc. Chim. Sucr. et Dist.*, 24 [1907], n° 12, p. 1653-1660 ; résumé dans *Chem. Zentralbl.* [1907], II, n° 19, p. 1651).

Sous quelles conditions le sulfate d'ammonium est-il le plus efficace comme engrais ? par Muller (*Deut. Landw. Presse*, 34 [1907], n° 67, p. 539).

Expériences avec des engrais minéraux dans le gouvernement de Moscou en 1905 (Résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*], 8 [1907], n° 2, p. 197).

Engrais artificiels dans l'agriculture paysanne, par A. Dubenski (*Selsk. Khoz. i. Lyesov.* [1906], n° 9, p. 355-373 ; résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*], 8 [1907], n° 2, p. 203, 204).

La valeur fertilisante du plâtre, par J. Dumont (*Sci. Agron.*, II [1907], n° 4, p. 257-274).

Influence de la chaux en connexion avec les différents engrais phosphatés, par A. Ostryzanev (*Vyestnik Selsk. Khoz.*, [1906], n° 37 ; résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*], 8 [1907], n° 2, p. 204-206).

Sur l'emploi du carbonate de calcium comme un absorbant stable, par O. Hofman-Bang (*K. Landtbr. Akad. Handl. och Tidskr.*, 46 [1907], n° 1, p. 47-49).

L'emploi des compositions de maganèse comme engrais, par W. van Dam (*Chem. Weekbl.*, 4 [1907], p. 391-397 ; résumé dans *Journ. Chem. Soc.*, Londres, 92 [1907], n° 538, II, p. 649).

Une recherche sur la nitrification intensive et l'établissement de lits de nitre de haut rendement, par Müntz et Lainé (*Ann. Inst. Nat. Agron.*, 2e sér., 6 [1907], n° 1, p. 15-143, avec 4 figures ; *Ann. Chim. et Phys.*, 8e sér., II [1907], août, p. 439-574, avec 4 figures ; résumé dans *Chem. Zentralbl.* [1907], II, n° 11, p. 937).

Nouveaux engrais nitrogéniques (*Agr. Students' Gaz.*, n. sér., 13 [1907], n° 4, 125-128).

La préparation des composés azotés-oxygénés de l'air, par des moyens électriques, par B. Springfeldt (*Elektrochem. Zeitschr.*, 14 [1907] ; n° 5, p. 91-95, avec 11 figures).

Sur les nitrates, par A.-E.-B. James (Londres [1907] ; résumé dans *Chem. News*, 95 [1907], n° 2438, p. 310).

Article financier sur les nouvelles compagnies de nitrates, leurs directeurs, leur capital, leurs dividendes, etc.

Engrais chimiques en Égypte (*Chem. Trade Journ.*, 41 [1907], n° 1075, p. 581, 582 ; *Dipl. and Consular Rpts*, Londres, Ann. Sér. [1907], n° 3869, p. 30 ; résumé dans *Journ. Soc. Chem. Indus.*, 26 [1907], n° 17, p. 979 ; n° 23, p. 1248 ; *Holland Abroad For. Ser.*, 15 [1908], janv., p. 15, 16).

La plus grande partie des engrais est importée de la Grande-Bretagne, mais l'importation de la Belgique est maintenant très grande et va en augmentant. On ne fabrique pas beaucoup d'engrais dans le pays.

La consommation des sels de potasse de Stassfurt en France et dans d'autres pays, par Maizières (*Engrais*, 21 [1906], n° 40, p. 975, 976 ; résumé dans *Chem. Abs.*, I [1907], n° 15, p. 2017).

Phosphates et superphosphates, par T. Collot (*Journ. Agr. Prat.*, n. sér., 13 [1907], n° 23, p. 714-717 ; 14 [1907], n° 30, p. 108-111).

Engrais de laine (*Engrais*, 22 [1907], n° 34, p. 805, 806 ; *Journ. Soc. Agr. Brabant et Hainaut*, 52 [1907], n° 33, p. 839, 840).

Engrais commerciaux et produits chimiques, par T.-G. Hudson, J.-M. Mc Candless et autres (*Bul. Ga Dept. Agr.* [1907], n° 44, 196 pages).

Engrais commerciaux, par F.-D. Coburn (*Quart. Rpt Kans. Bd. Agr.*, 26 [1907], n° 103, p. 126-129).

Loi du Kansas réglant la vente des engrais commerciaux, par C.-W. Burkett et J.-T. Willard (*Kansas Sta. Bul.*, 148, 9 pages).

Inspection et analyses de la farine de graine de coton en vente dans le Mississipi, par W.-F. Hand et autres (*Mississipi Sta. Bul.*, 104, 25 pages).

Analyses et évaluations d'engrais commerciaux, par C.-S. Cathcart, J.-W. Kellogg et V.-C. Carberry (*New Jersey Stas Bul.*, 206, 35 pages).

Engrais commerciaux et poisons insecticides en 1906-1907, par G.-S. Fraps (*Texas Sta. Bul.*, 96, 24 pages).

Botanique agricole

Résistance comparative de différentes plantes pour les sels communs dans les sols alcalins, par T.-H. Kearney et L.-L. Harter (*U. S. Dept. Agr., Bur. Plant. Indus.*, Bul. 113, 22 pages).

On a fait des essais avec des solutions pures de carbonate, chlorure, sulfate et bicarbonate de sodium, et avec du chlorure et du sulfate de magnésium, sur du maïs, du sorghum, de l'avoine, du coton et des betteraves à sucre. Les expériences ont été faites avec des cultures dans l'eau et on ne peut pas comparer ces résultats avec ceux obtenus avec des cultures dans le sol.

On a trouvé que les différentes variétés de la même espèce diffèrent beaucoup dans leur résistance à l'action des sels de magnésium et de sodium dans des solutions pures. Le maïs a résisté le plus et le coton le moins dans les solutions pures. Les semis provenant de semences fraîches avaient plus de résistance que ceux de graines plus vieilles.

On a fait aussi des expériences avec des combinaisons. La présence de sulfate de calcium en excès diminuait la toxicité des sels de magnésium et de sodium.

Des quantités de sulfate de calcium plus petites que celle nécessaire pour saturer le mélange en solution montraient un effet neutralisant sur le sel plus toxique. Pour le lupin blanc on a trouvé que la présence de 50 centigrammes de sulfate de calcium était aussi efficace que sept fois la même quantité et pour le sorghum 10 centigrammes avaient le même effet que vingt fois cette quantité.

Les préférences de sol des plantes alpines et subalpines, par M.-L. Fernald (*Rhodora,* 9 [1907], n° 105, p. 149-193).

L'auteur prétend que les précipitations, l'exposition, la finesse des particules du sol et le contenu d'eau dans les sols n'ont qu'une importance secondaire. Il pense que le facteur le plus important est la nature chimique du sol. On a trouvé des coïncidences entre les rocs des montagnes et la distribution des plantes qui les couvrent. La prépondérance dans le sol de potassium, calcium et magnésium, et aussi pour quelques cas de la soude, du fer et d'autres éléments, est importante pour déterminer le rang des plantes.

La production d'excrétions pernicieuses par les racines, par Reed (*Bul. Torrey Bot. Club.,* 34 [1907], n° 6, p. 279-303, avec 1 figure).

Des semis de froment, d'avoine, de maïs et de pois ont été cultivés sur agar dans des tubes spécialement construits placés dans des fioles en verre attachées à un clinostat. Les racines se sont développées dans l'agar et donnaient des indications de chemotropisme qu'on attribua à des substances pernicieuses excrétées par les racines.

La quantité des excrétions était si petite qu'on ne pouvait pas les déterminer par l'analyse chimique. Ces excrétions d'une plante étaient plus toxiques à des plantes de la même espèce qu'aux autres.

La production de ces excrétions paraît expliquer quelques phénomènes de l'association, invasion et succession des plantes.

Le galvanotropisme des racines, par Jessie-S. Bayliss (*Ann. Bot.,* Londres, 21 [1907], n° 83, p. 387-405, avec 4 figures et 2 diagrammes).

L'organisme des tubercules radicaux des légumineuses, par F.-C. Harrison et B. Barlov (*Proc. and Trans. Roy. Soc. Canada,* 2e sér., 12 [1906], pt. I, sect. IV, p. 157-237, avec 26 planches).

On donne les résultats d'études de deux ans sur les organismes des nodules des légumineux. Les auteurs décrivent leurs expériences sur l'isolation, la culture, l'identification et l'application commerciale de l'organisme.

Environ trente espèces de légumineuses appartenant au sous-ordre des Papilionacées ont été examinées et des nodules ont été trouvés sur toutes, à l'exception des pois chiches et de *Galega officinalis,* sur lesquels on n'a pas trouvé de bactéries. Il n'y a pas de nodules sur les racines du *Gleditschia* ou du *Cercis Canadensis*, appartenant au sous-ordre des Cæsalpiniées, mais les mycorhizes existaient en tous les cas.

Pour la culture de l'organisme, les auteurs ont trouvé qu'un mélange composé de cendres de bois, sucre et agar-agar fournissait un milieu excellent pour la croissance. La morphologie des bactéries prises directement sur les nodules variait avec l'espèce de la plante, la condition d'infection et la croissance, l'âge et la grandeur du tubercule et la partie examinée chez ce tubercule. Dans les plantes appartenant aux familles des Phaséolées, Hédysarées

et Genistées, les bactéries étaient généralement de petites baguettes avec peu de ramifications et de cellules irrégulières. Dans les familles des Trifoliées et Viciées, la ramification en formes irrégulières prévalait.

La vitalité du *Pseudomonas radicicola* provenant des différentes plantes a été examinée, la croissance ayant lieu dans l'agar avec cendres et maltose; la limite de la vitalité n'est pas encore connue, mais l'organisme vivra probablement plus de deux ans sur un agar favorable et dans des milieux liquides favorables.

Des comptes rendus sont donnés de la préparation de la nitragine avec les résultats d'expériences dans leur emploi. On a trouvé que la nitragine pouvait être préparée et distribuée à un prix qui ne dépassait pas 25 cents (1f 25) par acre, tandis que le prix de 2 dollars et plus, par acre, est indiqué par quelques maisons de commerce. Dans les essais sur la nitragine distribuée, 91 sur les 134 dont on a donné des rapports ont réussi et montré une augmentation de récolte qui est attribuable à l'organisme fixateur d'azote.

L'emploi de la phytine comme une sorte de phosphore pour quelques plantes basses, par A. Berthelot (*Compt. rend. Soc. Biol.,* Paris, 63 [1907], n° 26, p. 192-194).

Conférences sur la physiologie des plantes, par L. Jost, traduit par R.-J.-H. Gibson (Oxford, 1907, p. xiv-564, avec 172 figures).

Physiologie et écologie des plantes, par F.-E. Clements (New-York, 1907, p. xv-315, avec 125 figures).

Production des plantes, par H. de Vries (Chicago et Londres, 1907, p. xiii-360, avec 114 figures).

C'est un compte rendu des travaux de Nilsson en Suède et de Burbank en Californie. Ouvrage très important.

Étude sur la variation, par G. Klebs (*Arch. Entwickl. Mech. Organ.,* 24 [1907], n° 1, p. 29-113, avec 15 figures).

Des drogues américaines tirées des racines, par Alice Henkel (*U. S. Dept. Agr. Bur. Plant. Indus.* Bul. 107, 80 pages avec 25 figures).

On décrit cinquante de ces drogues.

Semences et plantes importées pendant la période de décembre 1905 à juillet 1906. Inventaire n° 21 (*U. S. Dept. Agr. Bur. Plant. Indus.* Bul. 106, 125 pages).

Donnant les acquisitions du Service des semences et plantes, du 15 décembre 1905 au 27 juillet 1906.

Récoltes des champs

Le problème du travail d'assimilation chez nos plantes cultivées, par S. Strakosch (*Das Problem der ungleichen Arbeitsleistung unserer Kulturpflanzen*. Berlin, 1907, p. IX-110).

L'auteur désigne par le terme « travail d'assimilation » le quotient de la valeur de la substance utilisable par celle des éléments nutritifs pris au sol pour produire cette substance.

On donne une longue liste de la valeur relative de différentes récoltes, la production d'amidon et d'albuminoïde, la valeur, le travail d'assimilation et la différence entre la production et la consommation.

Fourrage et récolte de fibres en Amérique, par T.-F. Hunt (New-York et Londres, 1907, p. XXI-413, avec 153 figures et 4 diagrammes).

Les produits commerciaux du monde, par W.-G. Freeman et S.-E. Chandier (Londres, 1907, p. VIII-391, avec 12 planches, 408 figures et 10 cartes).

Guide pour les expériences faites à Burgoyne, à Impington et dans d'autres centres des comtés de l'Est, par T.-H. Middleton (Cambridge Univ., Dept. Agr., *Guide to Expts*, 1907, 162 pages, avec 4 planches et 5 diagrammes).

Détermination de l'humidité du sol, par H.-T. Nowell (*Wyoming Sta. Rpt.*, 1907, p. 70-114, avec 1 figure et 10 cartes).

On donne des résultats d'expériences pour déterminer quelles récoltes avaient besoin de la plus grande quantité de l'humidité du sol.

Rapport des chimistes, par H.-G. Knight et F.-E. Hepner (*Wyoming Sta. Rpt.*, 1907, p. 63-67).

Expériences avec de l'avoine, du millet et différents légumes, par A.-M. Soule et P.-O. Vanatter (*Virginia Sta. Bul.*, 168, p. 261-290, 11 figures).

Rapport de l'agronome, par R.-E. Hyslop (*Wyoming Sta. Rpt.*, 1907, p. 126-140, avec 2 figures).

Sélection simple ou continuée dans la production des récoltes de céréales et de légumineuses, par C. Fruwirth (*Zeitschr. Landw. Versuchsw. Oesterr.*, 10 [1907], n° 5, p. 477-531, avec 1 planche).

La classification de l'orge de brasserie au point de vue technique et agricole, avec référence spéciale à son contenu d'azote, par M. Hubert (*Bul. mens. Off. Renseign. Agr.*, Paris, 6 [1907], n° 7, p. 830-844).

L'évaluation de l'orge de brasserie, par E. Prior (*Amer. Brewers' Rev.*, 21 [1907], n° 4, p. 163-164; n° 5, p. 224-226).

Semences de trèfle et d'alfalfa importées des basses latitudes, par E. Brown et Mamie-L. Crosby (*U. S. Dept. Agr. Bur. Plant. Indus.* Bul. 111, pt. 3, 18 pages, avec 1 planche et 1 figure).

Culture de l'alfalfa sans irrigation, à Washington, par E.-E. Elliott (*Washington Sta. Bul.*, 80, 32 pages).

Bulletin de l'Institut, 1907, par W.-R. Perkins (*Mississipi Sta. Bul.*, 103, 16 pages avec 8 figures).

Les fibres des cotons longue soie des pays montagneux, par H.-A. Allard (*U. S. Dept. Agr. Bur. Plant. Indus.* Bul. 111, pt. 2, avec 2 planches et 3 figures).

Engrais artificiels pour le coton dans les provinces du Centre, par D. Clouston (*Agr. Journ. India*, 2 [1907], n° 2, p. 116-122).

Les propriétés de l'avoine pour la préparation de la farine, par R.-B. Greig et W.-M. Findlay (*Journ. Bd. Agr.*, Londres, 14 [1908], n° 5, p. 257-268).

Expériences sur la transmission des qualités dans la pomme de terre, par E. Grabner (*Zeitschr. Landw. Versuchsw. Oesterr.*, 10 [1907], n° 7, p. 607-647).

Sélection des variétés de pommes de terre pour les distilleries, par G. Rossman (Résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* [*Journ. Russ. Expt. Landw.*], 7 [1906], n° 6, p. 725-726).

***Solanum Commersoni* violet,** par A. et P. Andouard (*Bul. Sta. Agron. Loire-Inf.*, 1905-1906, p. 30-33).

Plusieurs expériences culturales avec la variété violette de *Solanum Commersoni* sont mentionnées. Dans un cas, une moyenne d'un peu plus de 3 kilos de tubercules par trochée a été obtenue sur quarante trochées et, dans une autre épreuve, la récolte correspondait à 29 000 kilos par hectare, en comparaison avec 10 000 kilos d'*Early Rose* cultivée sous les mêmes conditions.

Recherches sur l'influence morphologique des engrais sur la pomme de terre, par P. Vageler (*Journ. Landw.*, 55 [1907], n° 3, p. 193-214).

On a appliqué en sol marécageux de la potasse, de l'acide phosphorique et de l'azote. On a trouvé que l'azote augmentait le nombre des tiges et qu'il avait aussi une bonne influence sur leur hauteur ; la potasse avait le même effet quand l'acide phosphorique et l'azote manquaient. Des engrais minéraux diminuaient l'épaisseur des feuilles.

Expériences avec des pommes de terre pendant cinq ans sur les champs d'expériences de la Société agricole de Podolsk, par F. Luranski (Résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*, 8 [1907], n° 2, p. 231).

L'action du manganèse sur la pomme de terre et la betterave à sucre, par A. Grégoire, I. Hendrick et E. Carpiaux (*Bul. Agr.*, Bruxelles, 23 [1907], n° 6, p. 388-394).

La composition chimique de la graine de betteraves, surtout de quelques variétés de betteraves fourragères, par O. Fallada (*Mitt. Chem. Techn. Vers. Stat. Cent. Ver. Rübenz. Indus. Oesterr.-Ungarn,* n° 186, p. 1-5).

On donne les analyses de quatre sortes pour les semences et les cendres des semences.

La composition chimique de la graine de betteraves à sucre, par F. Strohmer et O. Fallada (*Oesterr.-Ungarn. Zeitschr. Zuckerindus. u. Landw.* [1906], n° 1, p. 12 ; résumé dans *Zentralbl. Agr. Chem.,* 36 [1907], n° 5, p. 324-326).

Les résultats des champs d'expériences de la Société russe des fabricants de sucre, par S.-L. Frankfort (Résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*], 7 [1906], n° 6, p. 696-698).

L'influence de différentes quantités de fumier et d'engrais commerciaux appliquées au froment d'hiver, sur les betteraves qui suivent, par S.-L. Frankfort (Résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*], 7 [1906], n° 1, p. 53).

On a trouvé que les superphosphates ou les superphosphates avec du nitrate de soude, avec ou sans fumier de ferme, avaient un bon effet sur la récolte suivante de betteraves à sucre.

Observations sur la croissance du froment d'hiver en 1905, par G. Koslovski (*Zhur. Opuitn. Agron.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*], 1907, n° 1, p. 101, 102).

Horticulture

Service horticole de la Côte du Golfe (***Texas***), par E.-C. Green (*Texas Sta. Bul.*, 94, 21 pages, avec 7 figures).

Horticulture en Égypte (*Gard. Chron.*, 3e sér., 42 [1907], n° 1073, p. 41-42 ; n° 1074, p. 73-74).

La phénologie comme aide de l'horticulture, par E. Mawley (*Journ. Roy. Hort. Soc.*, Londres, 52 [1907], p. 52-57, avec 3 diagrammes).

Influence du sujet sur la greffe, par G. Rivière (*Journ. Soc. Nat. Hort. France,* 4e sér., 8 [1907], Mar., p. 158-160).

Les variations qui se présentent souvent parmi les plantes qui fleurissent, par L. Duval (*Jardin*, 21 [1907], n° 489, p. 198-200).

Rapport sur les champs horticoles et expérimentaux du gouvernement au sud de la Hollande pour 1906, par C.-H. Claassen et autres (*Verslag Rijkstuinbouwpro efvelden Zuid Holland,* 1906, 109 pages).

Variétés américaines de haricots potagers, par W.-W. Tracy (*U. S. Dept. Agr. Bur. Plant. Indus.* Bul. 109, 173 pages, avec 2 planches).

Culture du céleri, par W.-R. Beatle (New-York, 1907, p. x-143, avec 1 planche et 59 figures).

Les meilleurs fruits au commencement du vingtième siècle (Résumé dans *Jardin,* 21 [1907], n° 490, p. 223).

Quelques fruits indigènes comestibles des États-Unis qui sont peu connus, par H.-H. Rusby (*Journ. N. Y. Bot. Gard.*, 8 [1907], n° 92, p. 175-188).

Recherches sur la chute des jeunes fruits, par A. Osterwalder (*Landw. Jahrb. Schweiz,* 21 [1907], n° 5, p. 215-225, avec 12 figures).

On a trouvé que la chute des jeunes poires et pommes n'est pas en relation directe avec la fécondation préalable de ces fruits.

Un traité sur la culture du *Citrus* à partir de la semence jusqu'au fruit, par W.-E. Masters (*Agr. Journ. Cape Good Hope,* 30 [1907], n° 2, p. 155-172 ; n° 3, p. 307-325 ; n° 4, p. 437-453 ; n° 5, p. 605-630 ; n° 6, p. 751-763, avec 14 figures).

On donne la description d'un système de greffe et de bouture, dénommé par l'auteur le « système de culture de Masters ». Ce système se base sur l'influence du sujet sur le scion, influence que l'auteur déclare avoir découverte par hasard, puis vérifiée.

Sur le café nain de Sassandra (*Coffea humilis*), par A. Chevalier (*Compt. rend. Acad. Sci.,* Paris, 145 [1907], n° 5, p. 348-350).

L'emmagasinage froid des petits fruits, par S.-H. Fulton (*U. S. Dept. Agr. Bur. Plant. Indus.* Bul. 108, 28 pages, avec 3 planches).

Article important quoique les résultats ne soient pas encore définitifs.

Les sujets de greffe pour les sols secs, par J. Capus (*Feuille Vin. Gironde,* 32 [1907], n° 32, p. 126).

Il s'agit des sujets de greffe pour la vigne.

Culture de la vigne et commerce de vin de l'Allemagne, par C. Niessen (*Diplom. and Cons. Rpts.,* Londres, *Misc. Ser.,* 1907, n° 661, 17 pages).

La menthe poivrée ; récolte pour les pays marécageux (*Rural New Yorker,* 66 [1907], n° 2988, p. 373-374, avec 4 figures).

Les parfums : leurs sources et extraction, par C. Umney (*Jour. Royal. Hort. Soc.,* Londres, 32 [1907], n° 123-140, avec 8 figures).

Le livre du jardinage aquatique, par P. Bisset (New-York, 1907, 199 pages, avec 2 planches, 120 figures et 17 diagrammes).

Sylviculture

Les arbres de la Grande-Bretagne et de l'Irlande, par H.-J. Elvers et A. Henry (Edinburgh, 1907, vol. II, p. VI-450, avec 68 planches).

C'est le second volume de ce grand traité. Dans la première partie on étudie les espèces de onze genres (*Thuyopsis, Æsculus, Tsuga, Juglans*), plusieurs variétés de chêne commun (*Quercus pedunculata, Larix, Pinus, Gymnocladus, Cedrela, Pterocarya* et *Cladrastis*). La deuxième partie consiste en illustrations et dessins botaniques.

Nos arbres, par H. Correvon (*Nos arbres*, Paris ; Librairie Horticole, Genève [1906], p. VI-305, avec 1 planche et 60 figures).

Une description des arbres historiques et des forêts de la Suisse.

Les forêts de la côte nord de l'Albanie, par A. Baldacci (*Bol. Uffic. Min. Agr. Indust. e Com.*, Rome, 4 [1907], n° 6, p. 755-769).

Description des forêts de cette région : qualité et quantité des diverses essences qui les peuplent ; leur importance économique ; moyens de transport ; aménagement ; renseignements sur les frais de l'exploitation.

Comment faut-il cultiver les jeunes arbres pour le peuplement des forêts ? par E.-A. Sterling (*Ann. Rpt. Ind. Bd. Forestry*, 6 [1906], p. 63-75, avec 1 figure).

La culture de l'arbre à manne (***Fraxinus ornus***) (*Rev. Sci.*, Paris, 5ᵉ sér. [1907], n° 10, p. 313, 314).

Plantation des forêts au Connecticut, 1907, par A.-F. Hawe (*Forestry and. Irrig.* 13 [1907], n° 9, p. 493-494).

Trois cent cinquante mille plants ont été mis en terre par l'État, les particuliers et les corporations, au printemps de 1907, tandis qu'au printemps de 1906 on n'avait planté que cent mille sujets.

Rapport du travail exécuté à la station d'expériences, jusqu'au 1ᵉʳ décembre 1905 (*Ann. Rpt. Ind. Bd. Forestry*, 6 [1906], p. 17-32, avec 8 figures).

Il s'agit de la station de Henryville dans l'Indiana.

Plantation des forêts en Indiana, par B.-W. Douglas (*Ann. Rpt. Ind. Bd. Forestry*, 6 [1906], p. 85-122, avec 29 figures).

Plantation des forêts à l'est de Nebraska, par F.-G. Miller (*Bul. Nebr. State. Hort. Soc.* n° 12, 32 pages).

Lois forestières pour le Massachusetts, par F.-W. Rane (Boston, 1907, p. x-39, avec 3 figures).

Prolongation de la durée des bois de mines, par J.-M. Nelson (*U. S. Dept. Agr. Forest. Serv.* Circ. 111, 22 pages avec 8 figures).

On donne dans cette circulaire les résultats d'une série d'expériences faites en 1906 par le Service forestier en collaboration avec la Compagnie houillère de Philadelphie, pour déterminer les meilleures méthodes de conservation des bois de mines.

La pourriture a causé 45 °/o de la destruction, l'écrasement ou la compression 35 °/o, les insectes, etc., 10 °/o.

Le but principal était de déterminer le bénéfice procuré par l'écorçage, la préparation ou la dessiccation, et par le traitement avec des préservatifs, et aussi la valeur comparative des différentes essences comme bois d'échelle. Le *Pinus rigida* et le *Pinus tæda* furent les principales espèces essayées, avec le *Quercus rubra* et le *Castanea dentata,* qui sont regardées comme des espèces propres à la plantation dans la région d'anthracite de Pensylvanie. Des assortiments de bois rond pour montants d'échelles de 13 pouces de diamètre en moyenne ont servi aux expériences.

Le bois fut traité avec divers préservatifs, soit par badigeonnage, soit par immersion à l'air libre ou sous pression.

On donne un tableau récapitulatif des diverses sortes de bois.

Les résultats obtenus jusqu'ici montrent qu'il y a avantage pour les compagnies minières à peler leurs bois ronds, à les dessécher pendant quelques mois, puis à les traiter avec quelque bon préservatif. Le *P. rigida* et le *P. tæda* ont été imprégnés tous deux efficacement et économiquement par immersion dans la créosote à l'air libre. Les bois traités avec la créosote sous pression dans des cylindres sont également en bon état, mais le procédé à l'air libre est bien moins coûteux et donne généralement de meilleurs résultats.

Les bois badigeonnés à la créosote et au carbolineum ont résisté à la pourriture, et on croit que cette méthode, vu sa simplicité, peut être avantageuse pour les petits consommateurs ou quand le bois est en grand danger de casser par un écrasement excessif.

On donne un aperçu d'un traitement des bois pour la réussite de la préservation des bois de mine.

La durée et la préservation des poteaux de clôture en pitchpin, par B.-C. Buffum (*Wyoming Sta. Bul.*, 75, 18 pages et 7 fig.).

Ce bulletin contient le récit d'une expérience commencée à la Station du Wyoming, en 1891, pour déterminer les meilleurs moyens de préserver les poteaux des clôtures et ses résultats au bout de seize ans. 80 poteaux ont été partagés en 16 lots de 5 chacun. Ces lots furent traités avec du goudron, de l'huile brute ou pétrole de diverses manières et, dans quelques cas, les poteaux furent simplement carbonisés.

Quelques-uns furent laissés tels quels comme témoins. D'après l'auteur, le meilleur traitement, celui qui a le mieux réussi, consiste à plonger la pointe des poteaux dans le pétrole brut et de brûler l'huile par-dessus.

Les seize années n'ont pas fait sentir leur action sur les poteaux ainsi traités qui se conserveront probablement indéfiniment.

On a de bons résultats par une simple immersion de la partie inférieure des poteaux soit dans le pétrole, soit dans le goudron, mais de préférence dans le pétrole. Les poteaux bien carbonisés se placent au troisième rang. Il est établi que dans ces conditions, du bon bois de pitch-pin non traité peut durer de douze à vingt-cinq ans dans le sol. Le badigeonnage soit à l'huile, soit au goudron appliqué sur la partie du poteau qui est dans le sol, est jugé comme étant plus coûteux que l'immersion de la base entière.

Le texte est accompagné d'une série de figures montrant les résultats obtenus.

La préservation du bois de construction (*Sci. Amer. Sup.*, 64 [1907], n° 1648, p. 71-72).

Exportations et importations de produits forestiers en 1906, par R.-S. Kellogg (*U. S. Dept. Agr. Forest Serv.* Circ. 110, 28 pages).

Maladies des plantes

Notes sur quelques maladies des plantes, par A.-W. Bartlett (*Rpt. Bot. Gard. Brit. Guiana*, 1906-1907, p. 20-22).

On décrit une maladie des racines du manguier, une anthracnose du coton et une maladie des racines du café.

Notes sur le parasitisme du *Botrytis*, par F.-T. Brooks (*Proc. Cambridge Phil. Soc.*, 14 [1907], n° 3, p. 298).

Le desséchement du coton, par H.-R. Fulton (*Louisiana Stas. Bul.*, 95, 15 pages avec 3 planches).

Résumé relatif au black-rot du coton provoqué par le *Neocosmospora vasinfecta*.

Moyens préventifs contre le charbon du sorghum et du blé Kafir, par H.-F. Roberts et G.-F. Freeman (*Kansas Sta. Bul.*, 149, p. 11-15, avec 1 diagramme).

L'état actuel de nos connaissances sur les maladies des pommes de terre et leur prophylaxie, par O. Appel et W. Kreitz (*Mitt., K. Biol. Anst. Land- u. Forstw.*, 1907, n° 5, 31 pages, avec 18 figures; résumé dans *Deut. Landw. Presse*, 34 [1907], n° 84, p. 664-665).

Une maladie bactérienne des pommes de terre, par O. Appel (*K. Biol. Anst. Land- u. Forstw.* Flugb. 36, 4 pages avec 2 figures).

Le caractère de cette maladie est une zone rembrunie dans les tubercules. Elle est probablement due à des bactéries qui vivent dans le sol.

Quelques maladies des pommes, par F.-L. Stevens et J.-G. Hall (*North Carolina Sta. Bul.*, 196, p. 39-55, avec 5 figures).

Taches des feuilles du pommier, par E.-S. Salmon (*Gard. Chron.*, 3e sér., 42 [1907], n° 1088, p. 305-306, avec 5 figures).

Maladie des grappes des grosses groseilles (*Journ. Bd. Agr.*, Londres, 14 [1907], n° 7, p. 428-429, avec 1 figure).

Une nouvelle maladie des grosses groseilles, par A.-L. Smith (*Gard. Chron.*, 3e sér., 42 [1907], n° 1090, p. 341, avec 1 figure).

Maladies des airelles, par C.-L. Shear (*U. S. Dept. Agr. Bur. Plant. Indus.* Bul. 110, 64 pages avec 7 planches).

Quelques parasites du café à Saint-Thomas, par C. Gravier (*Bul. Mus. Nation. Hist. Nat.*, Paris, 1907, n° 4, p. 266-269).

Les principales maladies des arbres forestiers, par L. Pechon (*Bul. Soc. Cent. Forest. Belg.*, 17 [1907], n° 6, p. 324-332 ; n° 7, p. 398-408, avec 2 planches et 5 figures).

La pourriture de la sève et autres maladies du gommier rouge, par H. von Schrenk (*U. S. Dept. Agr., Bur. Plant. Indus.* Bul. 114, 37 pages avec 8 planches).

Cette maladie, causée par le *Polyporus adustus*, se développe avec une grande rapidité ; le champignon pénètre par l'extrémité des billes.

La pourriture du cœur du sassafras, causée par *Fomes ribis*, par P. Spaulding (*Science*, n. sér., 26 [1907], n° 667, p. 479-480).

Effet de la formaline et du phosphate de cuivre sur la germination du blé de semence, par D. Mc. Alpine (*Dept. Agr. Soc. Austr.*, Bul. 12, 21 pages).

La formaline a eu plus d'effet que le sulfate de cuivre. Le meilleur mélange était une livre de formaline dans 40 gallons (180 litres) d'eau. Il vaut mieux semer le froment traité avec de la formaline tout de suite après le traitement, quand il est encore humide.

La préparation de la bouillie bordelaise, par G.-T. Grignan (*Rev. Hort.*, Paris, 79 [1907], n° 20, p. 470-472).

Zoologie économique — Entomologie

Rapport sur la zoologie, par E. Blackwelder (*Research in China*, Washington, D. C. Carnegie Institution, 1907, vol. 1, pt. 2, p. 481-507, avec 6 planches).

Recherches faites en divers points de la Chine sur les vertébrés et les invertébrés, notamment sur les batraciens, les reptiles, les oiseaux et les mammifères.

Oiseaux en relation avec la ferme, le verger, le jardin et la forêt, par C.-H. Hooper (*Agr. Students' Gaz.*, n. sér., 13 [1907], n° 4, p. 118-125).

Action des oiseaux sur le charançon des capsules du cotonnier, par A.-H. Howell (*U. S. Dept. Agr., Biol. Survey.*, Bul. 29, 31 pages, avec 1 planche et 6 figures).

Oiseaux de la Californie en relation avec l'industrie des fruits, I, par F.-E.-L. Beal (*U. S. Dept. Agr., Biol. Survey.*, Bul. 30, 100 pages, avec 5 planches).

On a trouvé que les oiseaux laissent les arbres fruitiers tranquilles quand ils ont une autre nourriture. C'est pourquoi on recommande de planter des mûriers et des cerises sauvages. Le tort fait par des oiseaux qui mangent des fruits est compensé par la destruction des insectes nuisibles due à ces mêmes oiseaux.

Protection des oiseaux, par E.-H. Forbush (*Mass. Crop. Rpt.*, 20 [1907], n° 5, p. 29-40).

Étude biologique des protozoaires parasites, par G. Lindner (*Arch. Wiss. u. Prakt. Tierheilk.*, 33 [1907], n°s 4-5, p. 432-444, avec 1 planche).

Les animaux ennemis de la canne à sucre, par W. van Deventer (*Handbœk van de Suikerriet-Cultuur en de Rietzuiker Fabricage op Java,* Amsterdam, 1906, p. xxiii-298, avec 42 planches et 71 figures).

Notes sur des insectes, champignons et autres pestes, par R.-S. Macdougall (*Journ. Bd. Agr.*, Londres, 14 [1907], n° 5, p. 290-300).

Comment peut-on combattre les insectes et les plantes nuisibles, par G.-W. Herrick (*Mississipi Sta. Bul.*, 102, 14 pages, avec 3 figures).

Rapport du zoologiste, 1906, par C. Warburton (*Journ. Roy. Agr., Soc. England*, 67 [1906], p. 267-281, avec 16 figures).

Il est parlé notamment d'*Incurvaria capitella* (poires), de *Glyciphagus spinipes* (tabac), etc...

Rapport de l'entomologiste et du botaniste devant le Comité sur l'agriculture et la colonisation, 1906-1907, par Fletcher (Ottava, Govt, 1907, p. 113-140).

Entre autres sur les moyens de combattre la cochenille de San José, la chenille de la pomme, le charançon des prunes, des asperges, etc.

Notes entomologiques, par C.-W. Howard et L. Peringuey (*Rhodesia Agr. Journ.*, 4 [1907], n° 5, p. 471-482).

Travail de l'Inspection, par A. Craw (*Hawai Forester and Agr.*, 4 [1907], n° 6, p. 176-178).

Le pas le plus important dans le combat contre le charançon du cotonnier, par W.-D. Hunter (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.*, Circ. 95, 8 pages).

Le fléau des sauterelles, par C.-P. Lounsbury (*Agr. Journ. Cape of Good Hope*, 31 [1907], n° 2, p. 168-174).

La destruction des sauterelles (*Natal. Agr. Journ. and. Min. Rec.*, 10 [1907], n° 6, p. 609-617).

On recommande une solution sucrée d'arséniate de soude, pour combattre les sauterelles dans la phase nymphale.

Décret pour la destruction des sauterelles en 1907 (*Orange River Colony, Dept. Agr. Pub.*, 1907, 24 pages).

Rapport sur des essais faits dans les Indes avec le champignon des sauterelles de l'Afrique du Sud, par E.-J. Butler et H.-M. Lefroy (*Agr. Research Inst. Pusa* [*India*]. Bul. 5 [1907], 5 pages).

Sur la biologie, les habitudes et les relations économiques des vers blancs et des hannetons, par S.-A. Forbers (*Illinois Sta. Bul.*, 116, p. 447-480).

Dans l'Illinois, huit espèces de Lachnosterna sont reconnues nuisibles. Ce sont *L. fusca, L. rugosa, L. inversa, L. implicita, L. gibbosa, L. tristis, L. ilicis* et *L. hirticula*. La durée de leur cycle n'est pas encore bien connue, elle est probablement de trois ou quatre ans suivant les conditions climatiques et autres.

Sur l'histoire de la vie de la larve des racines, *Anthomyia radicum*, par C.-G. Hewitt (*Journ. Écon. Biol.*, 2 [1907], n° 2, p. 56-63, avec 1 planche).

Insectes des asperges, par P. Lesne (*Journ. Agr. Prat.*, n. sér., 14 [1907], n° 36, p. 308-311, avec 1 planche).

Insectes nuisibles de l'artichaut, par P. Lesne (*Journ. Agr. Prat.*, n. sér., 14 [1907], n° 28, p. 49-52, avec 1 planche).

Une nouvelle espèce de *Tyroglyphus*, pernicieuse aux oignons par A.-A. Rlenkin (*Zhur. Bolyezni Rast.*, 1 [1907], n° 1-5, p. 52-69, avec 2 figures).

Le perceur de pommes de terre douces, par A.-F. Conradi (*Texas Sta. Bul.*, 93, 16 pages, avec 6 figures).

Il s'agit du *Cylas formicarius*, apporté dans le Texas en 1890.

Recherches sur la teigne des pommes, 1903 et 1904, par F. Garcia (*New Mexico Sta. Bul.*, 65, 29 pages, avec 3 diagrammes).

La teigne des pommes à l'est de l'État de Washington, par A.-L. Melander et E.-L. Jenne (*Washington Sta. Bul.*, 81, 24 pages, avec 7 figures).

On recommande quatre pulvérisations par an de l'arséniate de plomb.

Rapport de la Commission pour la suppression de la chenille du *Liparis dispar* et *de la teigne à queue brune, 1906,* par A.-E. Stene (*Providence*, R. I., [1907], 80 pages, avec 28 planches et 3 cartes).

Les plus importantes Aleyrodides, attaquant les plantes économiques, avec description d'une nouvelle espèce infestant les orangers, par A.-L. Quaintance (*U. S. Dept. Agr. Bur. Ant.* Bul. 12, techn. sér., pt. 5, p. 89-94, avec 1 planche et 2 figures).

Les cochenilles des arbres fruitiers, par J.-P. Bounhiol (École Agr. Alger. Maison-Carrée, *Inform. Agr. Bul.*, 3, 16 pages avec 2 planches).

Nombre des mues de la femelle du *Dactylopius citri*, par R. Matheson (*Canad. Ent.*, 39 [1907], n° 8, p. 284-287).

La cochenille de San José et ses remèdes, par F. Sherman (*Bul. N. C. Dept. Agr.*, 28 [1907], n° 5, 62 pages avec 15 figures).

La cochenille de San José dans la Caroline du Nord, par F. Sherman (*Bul. N. C. Dept. Agr.*, 28 [1907], n° 6, 18 pages avec 2 figures).

Les fléaux des mouches à larves des fruits, par G. Quinn (*Journ. Dept. Agr. So. Austr.* 10 [1907], n° 11, p. 701-710, avec 15 figures).

Mention est faite des mœurs de *Tephritis tayoni, T. psidii, Trypeta ludens, T. pomonella, Dacus oleæ, Ceratitis capitata, etc.*

La mouche des fruits, par C.-P. Lounsbury (*Agr. Journ. Cape of Good Hope*, 31 [1907], n° 2, p. 186-187).

Il s'agit de *Ceratitis capitata*.

Le combat contre la mouche de l'olivier, par P. Marchal (*Bul. Mens. Off. Renseign. Agr.*, Paris, 6 [1907], n° 8, p. 927-931).

Expériences sur le traitement des vignes contre le phylloxéra, par P.-C. Mestre (*Rev. Agr., Vit. et Hort.*, 1907, n° 77, p. 169-172 ; n° 78, p. 178-182 ; n° 80, p. 213-219 ; n° 81, p. 230-235, avec 6 figures).

On recommande l'insecticide de Degenne et Deroin.

Le combat contre *Eudemis botrana*, par J. Capus et Feyteaud (*Prog. Agr. et Vit.* [éd. de l'Est], 28 [1907], n° 40, p. 409-414).

Deux pestes des raisins peu communes, par V. Mayet (*Prog. Agr. et Vit.* [éd. de l'Est], 28 [1907], n° 40, p. 400-403, avec 1 planche).

Les insectes pernicieux aux roses, par A.-L. Clément (*Journ. Soc. Nat. Hort. France*, 4e série, 8 [1907], p. 160-165).

Une méthode pour détruire les larves d'insectes dans les plantations d'arbres, par M. Eberhardt (*Agr. Prat. des pays chauds*, 7 [1907], n° 51, p. 531-533).

Un remède contre la galle de l'épicéa et les maladies du mélèze, causées par des chermes, par E.-R. Burdon (*Journ. Écon. Biol.*, 2 [1907], n° 2, p. 64-67).

On recommande une émulsion de kérosène en hiver.

Parthénogénèse chez le *Lophyrus pini*, par R.-S. Macdougall (*Journ. Écon. Biol.*, 2 [1907], n° 2, p. 49-55, avec 1 planche).

Un coléoptère perforant nouvellement introduit, par T.-F. Dreyer (*Agr. Journ. Cape of Good Hope*, 31 [1907], n° 2, p. 140-141, avec 5 figures).

C'est le *Phoracantha recurva*, originaire de l'Australie occidentale, apporté au Cap, où il est nuisible aux eucalyptus.

Fumigation avec l'acide hydrocyanique gazeux pour les punaises de lit, par G.-W. Herrick (*Canada Ent.*, 39 [1907], n° 10, p. 341-345).

Les diptères qui sucent le sang, par K. Grünberg (*Die blutsaugenden Dipteren*, Iena, 1907, pages VI-188, avec 127 figures).

Un type de *Simulium reptans* dans le Congo équatorial, par E. Roubaud (*Ann. Inst. Pasteur*, 21 [1907], n° 8, p. 670-671).

Collection d'insectes, par H.-A. Surface (*Zool. Bul. Penn. Sept. Agr.*, 5 [1907], n° 5, p. 131-166, avec 2 planches et 30 figures).

Écrit de vulgarisation des méthodes de collection et de préservation des insectes avec spécimens d'étude.

Analyses du vert de Paris, par C.-S. Cathcart (*New Jersey, Stas. Bul.*, 205, 9 pages).

Aliments — Nutrition humaine

Le fruit du *Cactus opuntia* (*Tuna, figue de Barbarie*), comme nourriture pour l'homme, par R.-F. Hare et D. Griffiths (*New Mexico Sta. Bul.*, 64, 88 pages, avec 7 planches et 2 figures).

On donne les analyses de la *tuna* ou fruit du cactus à raquettes, vulgairement figue de Barbarie, mangé souvent au Mexique.

Production et excédents de viande, avec considération spéciale de la consommation et de l'exportation, par G.-K. Holmes (*U. S. Dept. agr., But. Stats.* Bul. 55, 100 pages).

Effet des différentes méthodes de cuisson sur la facilité de digestion de la viande (Études faites à l'Université d'Illinois), par H.-S. Grindley, T. Mojonnier et H.-C. Porter (*U. S. Dept. Agr. Offic. Expt. Stas.* Bul. 193, 100 pages).

On a trouvé que les différentes méthodes de cuisson n'ont pas d'effet sur la digestibilité de la viande.

Expériences avec des chiens sur le métabolisme de force et de matières, suivant les différents régimes, par W. Falta, F. Grote et R. Stæhelin (*Beitr. Chem. Physiol. u.- Path.*, 9 [1907], n°s 8-11, p. 333-385).

Différences dans les composés azotés de l'urine suivant le régime, par B. Schöndorff (*Arch. Physiol.* [Pflüger], 117 [1907], n°s 5-6, p. 257-274).

Études sur un régime végétarien avec référence spéciale au système nerveux, à la circulation du sang et la diurésie, par R. Stæhelin (*Zeitschr. Biol.*, 49 [1907], n° 2, p. 199-282, avec 4 figures).

Une étude physiologique des végétariens, par Mlles I. Ioteyko et V. Kipiani (*Rev. Soc. Sci. Hyg. Aliment.*, 3 [1906], n° 2, p. 114-207, avec 3 planches).

C'est un article en faveur du végétarianisme.

Le Directeur-Gérant : L. Grandeau.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME PREMIER (1909)

Pages

Nancy, impr. Berger-Levrault et Cie

ANNALES

DE LA

SCIENCE AGRONOMIQUE

FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE

Comité de rédaction des Annales.

Correspondants des Annales pour les colonies et l'étranger.

NOTA. — *Tous les ouvrages adressés* franco *à la Rédaction seront annoncés dans le premier fascicule qui paraîtra après leur arrivée. Il sera, en outre, publié, s'il y a lieu, une analyse des ouvrages dont la spécialité rentre dans le cadre des* Annales (*chimie, physique, géologie, minéralogie, physiologie végétale et animale, agriculture, sylviculture, technologie, etc.*).

Tout ce qui concerne la rédaction des Annales de la Science agronomique française et étrangère (*manuscrits, épreuves, correspondance, etc.*) *devra être adressé* franco *à M.* **L. Grandeau**, *rédacteur en chef, 48, rue de Lille, à Paris.*

ANNALES

DE LA

SCIENCE AGRONOMIQUE

FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE

ORGANE

DES STATIONS AGRONOMIQUES ET DES LABORATOIRES AGRICOLES

PUBLIÉES

Sous les auspices du Ministère de l'Agriculture

PAR

LOUIS GRANDEAU

DIRECTEUR DE LA STATION AGRONOMIQUE DE L'EST
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'AGRICULTURE DE FRANCE
RÉDACTEUR EN CHEF DU « JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE »
PROFESSEUR AU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS
INSPECTEUR GÉNÉRAL DES STATIONS AGRONOMIQUES
VICE-PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'ENCOURAGEMENT A L'AGRICULTURE
MEMBRE DU CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'AGRICULTURE

3e SÉRIE — QUATRIÈME ANNÉE — 1909

Tome II

BERGER-LEVRAULT ET Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS

PARIS	NANCY
RUE DES BEAUX-ARTS, 5-7	RUE DES GLACIS, 18

1910

SUR LA NUTRITION MINÉRALE

DU

CHAMPIGNON DE COUCHE

NOTE PRÉLIMINAIRE

Par A. HÉBERT et F. HEIM

Étant donnés l'importance de plus en plus grande que prend la culture du champignon de couche (*Agaricus* [*Psalliota*] *campestris* L.) et le peu de notions que l'on possède actuellement sur sa nutrition, un réel intérêt s'attache à la détermination de la composition azotée et minérale de ce champignon; cette détermination doit permettre de se rendre compte de ses exigences nutritives.

A priori, on ne peut douter de la surabondance d'aliments organiques mis à la disposition du champignon de couche, puisque son milieu de culture est constitué par du fumier de cheval, mais l'addition à ce milieu d'éléments minéraux appropriés ne serait-elle pas susceptible d'augmenter le rendement de cette culture?

Telle est la question pratique à la solution de laquelle les recherches théoriques sur la nutrition minérale et azotée du champignon de couche peuvent conduire.

La culture du champignon de couche est très développée dans les environs de certaines grandes villes, en raison des débouchés qu'elle trouve sur les marchés urbains, en raison aussi de la pro-

duction abondante dans les villes de fumier de cheval, livré aux champignonnistes, condition essentielle de réussite, pur de tout mélange avec le fumier d'autres animaux.

Dans toute la région parisienne, de Montrouge à Montmorency, de Villejuif à Saint-Germain, plus de trois cents carrières sont aménagées en champignonnières (principalement sur la rive gauche de la Seine entre Meudon et Ivry-sur-Seine, où les carrières de plâtre, de craie ou de calcaire grossier, après excavation, se prêtent naturellement à cette culture), occupant près de 1.500 travailleurs, et dont la production journalière, en pleine saison, c'est-à-dire l'été, n'est pas inférieure à 25.000 kilos de champignons; il est produit ainsi, annuellement, pour 10 millions de champignons autour de Paris.

D'après les chiffres du Syndicat des champignonnistes de France, la récolte annuelle, en France, atteindrait 4.400.000 kilos, donnant lieu à un trafic de 7 à 8 millions.

La production du champignon de couche est encore plus considérable en Angleterre, où, en particulier, un vieux tunnel abandonné de la Northern Railway est entièrement converti en champignonnière.

La culture intensive de l'Agaric de couche est si répandue aux États-Unis, qu'à New-York, on a suppléé à l'absence de carrières disponibles, en édifiant des bâtiments spéciaux, dits « maisons à champignons », artificiellement chauffées.

A cette production circa-urbaine, presque industrielle, il convient d'ajouter la production parcellaire, bien plus considérable encore dans son ensemble, des innombrables caves, meules, tonneaux transformés en champignonnières, dans les propriétés privées.

L'accroissement possible du rendement de cette culture offre donc un intérêt économique très général; il est subordonné au perfectionnement de nos connaissances sur la nutrition du champignon de couche, connaissances qui ne sont, à ce jour, que bien incomplètes.

Voici, résumées, les rares indications que nous possédons à ce sujet.

Caillette a étudié les modifications apportées à la constitution chimique du sol des prairies par le développement des « ronds de sorcières », résultat, comme chacun sait, du développement, par cercles concentriques, du mycélium de divers Hyménomycètes et parfois de l'*Agaricus campestris;* partout où le mycélium a passé, il a stérilisé le sol, qui ne présente plus aucune trace de potasse ni d'acide phosphorique; le mycélium, avide de potasse et de phosphore, a, pour ainsi dire, transporté avec lui, à la circonférence du rond, ces principes minéraux; tout se passe comme si on avait enrichi la périphérie du rond par un effort d'engrais minéraux, et ainsi s'explique l'exubérance de la végétation des Phanérogames qui y acquièrent une taille et une vigueur anormales, au milieu des appareils sporifères des champignons.

L'appétence de l'Agaric pour la potasse et l'acide phosphorique se trouve ainsi révélée par un fait indirect.

Les champignonnistes recommandent, pour « gopter » les meules à champignons (c'est-à-dire recouvrir toute la surface de la meule de fumier d'une mince couche de terre, finement tamisée et fortement appliquée par tassage) l'emploi d'une terre salpêtrée. Il y a là une indication pour l'utilité probable des nitrates dans la culture des champignons de couche.

On recommande aussi de gopter avec des débris de démolitions, c'est-à-dire avec des éléments minéraux riches en chaux, et la culture du champignon réussirait au mieux dans les carrières creusées en sol calcaire ou gypseux; la chaux doit avoir pour rôle d'aider à la nitrification dans la masse de la meule, indépendamment de son rôle possible dans la nutrition du champignon.

Le fumier employé pour la confection des meules ne doit plus exhaler d'odeur de fumier, donc ne plus renfermer d'ammoniaque ou composés ammoniacaux volatils; ceux-ci seraient, semble-t-il, nuisibles à l'Agaric qui exigerait un fumier où tout l'ammoniaque serait sans doute passé à l'état de nitrate.

D'après Répin, l'Agaric champêtre ne se développe pas dans le fumier frais; celui-ci doit, avant de jouer le rôle de milieu de culture favorable, subir une fermentation; les produits solubles dans l'eau renfermés dans le fumier fermenté sont impropres

à la culture de l'Agaric; les celluloses de la paille devraient subir une fermentation préalable avant d'être utilisées par le champignon.

Il n'y a là que des indications pour l'orientation des recherches à effectuer sur la nutrition du champignon; d'une manière générale, les procédés de sa culture, sanctionnés par l'expérience, attendent encore une explication scientifique.

Si on compare les résultats épars, obtenus par V. Lœsecke, O. Kohlrausch, O. Siegel, J. Schmieder, Strohmer, J. Schlossberger, Dœpping, Margewicz, touchant les cendres de divers champignons, on peut conclure que la plupart des espèces de champignons ont des exigences minérales qui leur sont particulières.

Pour ce qui concerne, en particulier, *Agaricus campestris*, les données actuellement acquises, touchant sa composition minérale, peuvent être vite résumées.

Le champignon entier fournit 5,30 % de cendres (rapportées à la matière sèche). Ces cendres ont la composition suivante (1) :

	POUR CENT
Potasse	50,71
Soude	1,69
Chaux	0,75
Magnésie	0,53
Oxyde de fer	1,16
Acide phosphorique	15,43
Acide sulfurique	24,29
Acide silicique	1,42
Chlore	4,58

A. Balland (2) a incidemment donné les chiffres de cendres, par lui trouvés, au cours d'analyses sur la composition de l'Agaric champêtre.

(1) Voir Bourquelot, article « Champignons », tableau dressé d'après les résultats antérieurs, p. 274, *Dictionnaire de Physiologie* de Richet, Paris, Alcan, 1898.

(2) *Les Aliments*, p. 34. Paris, J.-B. Baillière. 1907,

Dans cette première étude, essentiellement analytique, nous ne nous sommes pas bornés à établir la composition minérale du champignon entier, mais aussi celle de chacune des parties de l'appareil sporifère : pied (stipe, chapeau, hyménophore, lamelles sporifères, spores), de façon à voir quels éléments minéraux prédominent dans chaque partie.

Nous avons ensuite recherché s'il existe quelque différence dans la composition minérale du champignon, aux divers stades de son développement, dans le but de juger de la migration des principes minéraux du mycélium dans l'hyménophore, à travers les hyphes du pied et du chapeau; la connaissance de l'assimilation minérale du champignon peut indiquer le moment opportun pour fournir au champignon tel ou tel engrais.

Aussi nos analyses ont-elles porté sur l'appareil sporifère jeune, à chapeau encore clos, et sur l'appareil sporifère à maturité, à chapeau largement ouvert.

Nous avons réservé pour une étude ultérieure l'analyse du mycélium, qui ne peut être isolé dans le sol des particules terreuses et doit être isolé de cultures sur milieu liquide.

Les spores ont été recueillies à l'état de pureté, en plaçant, lamelles en bas, des chapeaux en pleine maturité, sur une plaque de verre; la poudre brune qui se dépose sur la lame est tout entière formée de spores; un grattage avec la lame d'un scalpel suffit à la détacher.

Les différents échantillons, après avoir été pesés à l'état frais, étaient séchés à l'étuve à 110°, puis broyés et moulus. Une partie de cette poudre servait à faire le dosage de l'azote total; l'autre partie était brûlée pour déterminer la proportion de cendres y incluses; ces matières minérales étaient ensuite soumises à l'analyse complète.

Nous avons pris soin de rapporter à la substance sèche du champignon les proportions des diverses substances minérales y contenues, car il résulte des constatations concordantes de tous les analystes que la teneur en eau des différentes espèces de champignons est extrêmement variable, selon les circonstances extérieures, même chez les divers individus d'une seule et même espèce.

Les chiffres consignés dans les tableaux ci-après permettent, dès maintenant, quelques déductions.

Proportion des divers organes pour 1 kilo de champignons

	APPAREIL SPORIFÈRE JEUNE (chapeau fermé)			APPAREIL SPORIFÈRE A MATURITÉ (chapeau ouvert)		
	Pieds	Chapeaux	Lamelles	Pieds	Chapeaux	Lamelles
	grammes	grammes	grammes	grammes	grammes	grammes
A l'état frais. . . .	350	550	100	365	510	125
A l'état sec	480	434	86	441	467	92

Composition centésimale des cendres

	APPAREIL SPORIFÈRE JEUNE			APPAREIL SPORIFÈRE A MATURITÉ		
	Pieds	Chapeaux	Lamelles	Pieds	Chapeaux	Lamelles
Chlore.	3,69	7,01	1,80	3,33	5,59	2,66
Acide sulfurique.	11,01	11,35	3,30	14,90	13,66	8,09
Silice.	45,66	7,01	7,22	36,40	8,88	5,69
Acide phosphorique. . . .	4,66	5,00	11,60	3,78	7,08	8,53
Alumine.	2,46	9,14	10,60	10,79	14,30	18,93
Oxyde de fer	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces
Oxyde de manganèse. . .	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces
Chaux	13,11	6,78	8,38	14,32	5,93	11,78
Magnésie.	0,43	Traces	Traces	Traces	0,37	Traces
Potasse	6,55	18,22	25,60	5,73	17,93	19,60
Soude.	10,70	29,94	26,40	8,78	24,30	20,00

Composition de 1 kilo de matière fraîche

	APPAREIL SPORIFÈRE JEUNE			APPAREIL SPORIFÈRE A MATURITÉ		
	Pieds	Chapeaux	Lamelles	Pieds	Chapeaux	Lamelles
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Eau	839	907	900	864	897	918
Matière sèche	161	93	100	136	103	82
Azote	6,12	5,80	8,04	5,70	6,26	7,20
Cendres	50,84	13,63	13,33	38,17	16,15	13,66
Chlore	1,87	0,95	0,24	1,27	0,90	0,36
Acide sulfurique	5,59	1,55	0,44	5,68	2,20	1,10
Silice	23,21	0,95	0,96	13,89	1,43	0,78
Acide phosphorique	2,37	0,68	1,54	1,44	1,14	1,16
Alumine	1,25	1,24	1,41	4,12	2,31	2,58
Oxyde de fer	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces
Oxyde de manganèse	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces
Chaux	6,66	0,92	1,11	5,46	0,95	1,61
Magnésie	0,22	Traces	Traces	Traces	0,06	Traces
Potasse	3,33	2,48	3,41	2,18	2,89	2,68
Soude	5,44	4,08	3,52	3,35	3,92	2,73

Composition de 1 kilo de matière sèche

	APPAREIL SPORIFÈRE JEUNE			APPAREIL SPORIFÈRE A MATURITÉ		
	Pieds	Chapeaux	Lamelles	Pieds	Chapeaux	Lamelles
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Azote	38,0	62,3	80,4	41,9	60,8	87,8
Cendres	315,8	146,6	133,3	280,7	156,8	166,6
Chlore	11,65	10,21	2,40	9,33	8,73	4,39
Acide sulfurique	34,71	16,66	4,40	41,75	21,34	13,42
Silice	144,13	10,21	9,60	102,09	13,87	9,51
Acide phosphorique	14,72	7,31	15,40	10,58	11,06	14,15
Alumine	7,76	13,33	14,10	30,28	22,41	31,47
Oxyde de fer	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces
Oxyde de manganèse	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces
Chaux	41,36	9,89	11,10	40,13	9,22	19,64
Magnésie	1,36	Traces	Traces	Traces	0,60	Traces
Potasse	20,68	26,66	34,10	16,02	28,03	32,69
Soude	33,78	43,86	35,20	24,62	38,02	33,30

Composition de 1 kilo de champignons entiers (appareil sporifère)

	APPAREIL SPORIFÈRE JEUNE				APPAREIL SPORIFÈRE A MATURITÉ			
	Pieds	Chapeaux	Lamelles	Total	Pieds	Chapeaux	Lamelles	Total
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
				A l'état frais				
Eau.	293,6	498,8	90	882,4	315,4	457,5	114,8	887,7
Matière sèche. .	56,4	51,2	10	117,6	49,6	52,5	10,2	112,3
Azote.	2,142	3,190	0,804	6,136	2,080	3,192	0,900	6,172
Cendres. . . .	17,792	7,496	1,333	26,621	13,932	8,236	1,708	23,876
Chlore.	0,654	0,522	0,024	1,200	0,463	0,459	0,045	0,967
Acide sulfurique	1,956	0,852	0,044	2,852	2,073	1,122	0,138	3,333
Silice	8,123	0,522	0,096	8,741	5,069	0,729	0,098	5,896
Acide phosphorique	0,829	0,374	0,154	1,357	0,525	0,581	0,145	1,251
Alumine . . .	0,437	0,682	0,141	1,260	1,503	1,178	0,322	3,003
Oxyde de fer. .	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces
Oxyde de manganèse. . . .	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces
Chaux.	2,331	0,506	0,111	2,948	1,992	0,484	0,201	2,677
Magnésie . . .	0,077	Traces	Traces	0,077	Traces	0,030	Traces	0,030
Potasse	1,165	1,364	0,341	2,870	0,795	1,473	0,335	2,603
Soude.	1,904	2,244	0,352	4,500	1,222	2,000	0,341	3,563
				A l'état sec				
Azote.	18,24	27,03	6,91	52,18	18,47	28,39	8,07	54,93
Cendres. . . .	151,5	63,6	11,4	226,5	123,7	73,2	15,3	212,2
Chlore	5,592	4,431	0,206	10,229	4,114	4,086	0,403	8,603
Acide sulfurique	16,660	7,230	0,378	24,268	18,411	9,965	1,234	29,610
Silice	69,182	4,431	0,825	74,438	45,021	6,478	0,874	52,373
Acide phosphorique	7,065	3,172	1,324	11,561	4,665	5,165	1,301	11,131
Alumine. . . .	3,724	5,785	1,212	10,721	13,353	10,465	2,895	26,713
Oxyde de fer. .	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces
Oxyde de manganèse . . .	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces
Chaux	19,852	4,341	0,954	25,147	17,697	4,305	1,806	23,808
Magnésie . . .	0,652	Traces	Traces	0,652	Traces	0,28	Traces	0,28
Potasse	9,926	11,570	2,932	24,428	7,064	13,090	3,007	23,161
Soude.	16,214	19,039	3,027	38,280	10,857	17,755	3,063	31,675

Composition centésimale des cendres de spores

Chlore	3,00
Acide sulfurique	6,17
Silice	30,35
Acide phosphorique	5,28
Alumine	13,21
Oxyde de fer	Traces
Oxyde de manganèse	Traces
Chaux	19,27
Magnésie	12,85
Potasse	5,97
Soude	0,13

Composition de 1 kilo de spores

	ÉTAT FRAIS — grammes	ÉTAT SEC — grammes
Eau	368,0	0
Matière sèche	632,0	100,0
Azote	35,4	56,0
Cendres	223,7	354,0
Chlore	6,7	10,6
Acide sulfurique	13,8	21,8
Silice	67,9	107,4
Acide phosphorique	11,8	18,7
Alumine	29,5	46,7
Oxyde de fer	Traces	Traces
Oxyde de manganèse	Traces	Traces
Chaux	43,1	68,2
Magnésie	28,7	45,5
Potasse	13,3	21,1
Soude	0,3	0,5

Quantités d'éléments fertilisants des spores correspondant à 1 kilo de champignons à chapeaux ouverts à l'état frais

	grammes
Quantité de spores fraîches fournie par 1 kilo de champignons	0,815
Eau	0,300
Matière sèche	0,515
Azote	0,028
Cendres	0,182
	milligrammes
Chlore	5,46
Acide sulfurique	11,25
Silice	55,33
Acide phosphorique	9,61
Alumine	24,04
Oxyde de fer	Traces
Oxyde de manganèse	Traces
Chaux	35,12
Magnésie	23,39
Potasse	10,84
Soude	0,24

Une proportion élevée de silice, d'alumine et de chaux existe dans les tissus de l'appareil sporifère; cette proportion est maxima dans les pieds, mais elle peut provenir des particules terreuses incrustées dans la cuticule, et dont il est impossible de débarrasser la surface par un brossage léger ni par le lavage superficiel. La forte proportion des mêmes substances dans les lamelles et les spores (qu'il est possible d'obtenir, ainsi que le démontre l'examen microscopique préalable des lots soumis à l'analyse privée de particules sableuses) montre qu'elles font, au moins *pro parte*, partie intégrante des tissus du champignon; la silice, en particulier, doit assurer la rigidité des membranes cellulaires.

La richesse du champignon en chaux explique la réussite de sa culture sur substratum calcaire, et l'utilité de la pratique du goptage de la meule avec une terre plus ou moins riche en éléments calciques.

On n'y trouve que des traces indosables de fer et de bien faibles quantités de magnésie.

Les appareils sporifères d'âge différent offrent une remarquable similitude de composition; même similitude, bien que moins marquée, existe entre parties distinctes de l'appareil sporifère. Il semble que l'assimilation minérale effectuée dans les filaments mycéliens ne subisse plus de modifications sérieuses du fait de l'édification de l'appareil sporifère et de sa différenciation.

Il ne semble se produire qu'une translocation extrêmement faible des substances minérales, pendant la dernière phase de la maturation de l'appareil sporifère.

On trouve cependant dans le chapeau ouvert une proportion un peu plus forte d'acide sulfurique, accumulé tant dans le tissu propre du chapeau que dans les lamelles, et une proportion moins forte d'acide phosphorique, de chaux, de potasse et de soude dans le pied.

C'est donc au mycélium, au moment de son expansion dans le substratum nourricier, qu'il y a lieu de distribuer les aliments minéraux utiles; il serait illogique de réserver leur épandage pour le moment de l'apparition à la surface de la meule des « marques »,

ou nodosités blanches correspondant au sommet du chapeau en voie d'émergence.

Il est intéressant, au point de vue de la biologie de la plante, de constater la prédominance dans les spores de l'azote, des acides sulfurique et phosphorique, de la potasse et surtout de la magnésie, qui constituent les éléments évidemment nécessaires à la sporulation; mais au point de vue cultural, le rapport numérique du poids des spores et de celui de l'appareil sporifère est si faible qu'il n'y a guère lieu de tenir compte des exigences minérales propres de la spore, vis-à-vis de celles de l'appareil sporifère dans son entier.

Les éléments prédominants dans les tissus du champignon de couche sont : l'azote, les acides sulfurique et phosphorique, la chaux, la potasse et la soude.

Les chiffres d'acide phosphorique et de potasse que nous avons trouvés sont notablement inférieurs à ceux donnés par les auteurs qui se sont occupés de la question avant nous (Voir tableau reproduit au début de cette étude).

On peut espérer favoriser l'assimilation desdits éléments par l'addition au fumier d'engrais approprié.

Le fumier de cheval, seul milieu de culture offert jusqu'à ce jour, dans la pratique, à l'Agaric champêtre, renferme, en effet, d'après Wolff :

	POUR MILLE
Eau	713
Azote	5,8
Acide phosphorique	2,8
Chaux	2,1
Magnésie	1,4
Potasse	5,3

Ce milieu paraît, eu égard aux exigences de l'Agaric, relativement trop pauvre en chaux et en potasse, par rapport à l'azote et à l'acide phosphorique.

Il semble donc, d'après les données analytiques, qu'on aurait chance de modifier favorablement les rendements de la culture

du champignon de couche, en additionnant le fumier d'engrais calciques et potassiques.

Des expériences en cours, tant au laboratoire que dans des champignonnières, nous fixeront à cet égard, en même temps que nous poursuivrons l'étude de l'assimilation des éléments nutritifs par le mycélium et des modifications que doit subir le fumier, avant d'être apte à servir de milieu de culture à l'Agaric champêtre.

UN

COIN DE L'ORANIE

MAQUIS, BROUSSAILLES ET FORÊTS

Par A. MATHEY

(*Suite* [1])

Pour remonter du sable nu au perchis inégal de genévriers (Phénicie et oxycèdre) et de thuya, la nature dépense ainsi environ quatre-vingt-cinq ans, à condition cependant qu'elle ne soit pas gênée.

Ces chiffres pourront étonner quelques forestiers. On croit, et on nous l'a dit bien souvent, que la forêt algérienne est très prompte à se reconstituer et qu'elle panse ses plaies en une courte vie de fonctionnaire. Il n'en est pas ainsi. Il est vrai qu'elle est relativement longue à se détruire, par suite de la façon dont les essences se tissent et s'accouplent, mais elle est encore bien plus longue à se reconstituer, lorsque manque le sous-bois, qui est, à proprement parler, la source où elle s'alimente.

On reproche à ce sous-bois, véhicule de la vie, d'être aussi le véhicule de l'incendie, c'est-à-dire de la mort. Nous croyons peu au feu involontaire. Mais quelle désolation, si les richesses forestières de Seddoua venaient un jour à être détruites ! Malheureusement, il faut convenir que si le feu prenait quelque part, on serait embarrassé pour le circonscrire.

(1) Voir *Annales de la Science agronomique,* t. I, 1909, 6e fasc.

Il n'y a, en fait de tranchées et de chemins, que des pistes courant parallèlement à la mer, c'est-à-dire enfilées par les vents du nord-ouest et du sud-est. Il faudrait, de toute nécessité, compléter le réseau de défense, ou mieux en créer un de toutes pièces.

La formation de vastes quadrilatères séparés par des tranchées de 20 mètres de largeur serait évidemment très désirable, si l'on n'était point obligé de compter avec la dépense. On pourrait cependant tourner la difficulté financière en plantant des figuiers dans ces tranchées et en en abandonnant les produits aux indigènes, à charge pour ces derniers de nettoyer et de cultiver les parties défrichées. De toute façon, la mise en valeur de ces tranchées serait facilitée par l'introduction d'arbres à feuillage persistant, comme les oliviers et les caroubiers.

Ces plantations pourraient être exécutées à peu de frais par les préposés et avec chance de réussite en prenant soin de munir chaque poste d'un tonneau-arrosoir, qui pourrait circuler aisément dans les tranchées et qui serait traîné par les chevaux des hommes.

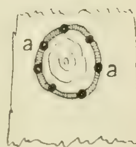
Il existe, avons-nous dit, dans la forêt de Seddaoua, une forme argentée et fort curieuse du genévrier de Phénicie. Le revêtement cireux offert par certains sujets seulement, reconnaissables à leur port plus élancé et à leurs branches fastigiées, est une arme précieuse contre le rayonnement et la force de la chlorovaporisation, activée par le vent. Les galbules sont plus allongés que dans la forme ordinaire, plus gros également, et présentent en moyenne 11 à 12 millimètres de diamètre, au lieu de 9 à 10. Pour ces motifs, cette forme paraît marquer un progrès dans le stade évolutif de l'espèce.

Quant à la forêt de genévriers en elle-même, elle est fort intéressante par ses aspects changeants et ses nuances pour ainsi dire indéfinies. A Seddaoua, elle a un facies jardiné. De vieux arbres, mesurant 2^{m}70 à 2^{m}80 de tour et 7 mètres de hauteur totale, sont distribués au milieu de semis et de gaulis. Des branches énormes se détachent à 1 mètre du sol et se prolongent horizontalement jusqu'à 4 mètres et 4^{m}50 de leur point d'insertion, donnant ainsi un couvert de 64 mètres carrés. Ces colosses sont âgés de trois siècles

environ. Autour d'eux se pressent des sujets de tous âges et de toutes grosseurs, dont le port est d'autant plus svelte que le massif est plus compact. Ce dernier varie également beaucoup. Lâche dans les menées de sable envahies par le retam, les halimies et les cistes, il atteint, en d'autres points, une densité inouïe, et il est singulièrement malaisé de circuler au milieu de ces branches entrelacées, surtout quand il existe un sous-bois de kermès et de lentisque.

Aux alentours des vides, l'éphèdre grimpe à travers le feuillage, invitant l'oiseau à cueillir ses innombrables baies de corail. Plus près des rivages de la mer, le *Lonicera etrusca* Santi coiffe de ses rameaux volubiles les buissons feuillus et embaume l'air du parfum de ses fleurs. Ailleurs, dans les combets plus frais, une liane, le *Smilax aspera* L., circule de branche en branche et de cime en cime, jetant dans l'espace de grêles et sveltes ponts pour les insectes.

Le fût du genévrier de Phénicie est étrangement cannelé, par suite de la striation hélicoïdale interne de l'assise cambiale; il présente de larges et profonds sillons réunis par des bosses mollement arrondies. Le bois est imputrescible. Tronçonné, il émet des gouttelettes de résine exclusivement dans les parties profondes du liber. On trouve des branches de 70 à 80 centimètres de tour coupées depuis plus de cinquante ans et dont la section est aussi fraîche que si elle avait été faite d'hier. L'aubier est nettement distinct du cœur. La proportion de ce dernier est d'environ :



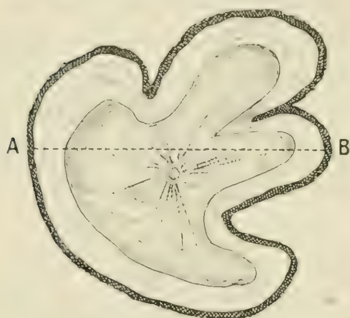
Section d'une branche tronçonnée.
a, a, gouttelettes de résine.

Chez les jeunes sujets.	50 %
Chez les sujets d'âge moyen.	70
Chez les vieux sujets	80

Le développement en diamètre et en hauteur des arbres isolés et en massif se fait conformément aux indications des diagrammes ci-après.

La fructification est régulière et étonnamment abondante. Nous avons vu, dans Seddaoua, des genévriers de 1^{m} 20 à 1^{m} 30 de tour pouvant donner jusqu'à 30 kilos de baies.

Le diamètre des baies varie entre 15 et 17 millimètres pour le genévrier oxycèdre; entre 9 et 10 millimètres pour le genévrier de Phénicie, variété commune; entre 11 et 12 millimètres pour le genévrier de Phénicie, variété argentée. Un litre de galbules de genévrier oxycèdre pèse 480 grammes et contient de 330 à 350 fruits. Un litre de galbules de genévrier de Phénicie pèse 500 grammes et contient environ 350 fruits. Chaque galbule renferme *trois graines fertiles* et souvent une quatrième atrophiée chez le genévrier oxycèdre, *quatre graines également fertiles* chez le genévrier de Phénicie.

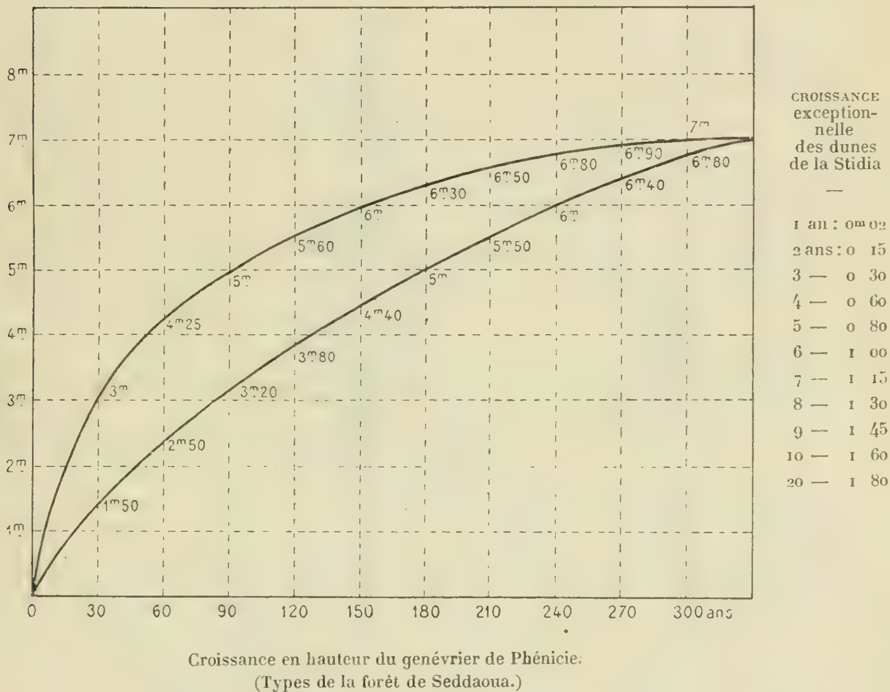


Souche d'un genévrier de Phénicie de 0m 90 de tour et de 4 mètres de hauteur totale; âge : 13 ans.

Sur le diamètre AB, mesurant 0m 25, on compte : 0m 03 d'aubier en A, 0m 04 en B. Le partage entre le cœur et cet aubier se fait au voisinage du cerne de 88 ans. — L'écorce est épaisse de 1 centimètre en moyenne. Le couvert a un diamètre moyen de 6m 50.

Développement du diamètre du genévrier de Phénicie.

La dissémination des galbules se fait en hiver. Le galbule, relativement lourd, est dispersé au loin par les oiseaux : merles et grives principalement. La graine met certainement *deux ans* pour mûrir, car tous les essais faits à Mostaganem avec des baies de l'année ont été vains. La germination est difficile. Il résulte de nos



Croissance en hauteur du genévrier de Phénicie.
(Types de la forêt de Seddaoua.)

recherches que le meilleur moyen d'accélérer cette germination est d'*enfouir profondément dans du sable les graines fraîchement cueillies, et de n'employer ces graines, pour les semis, qu'après une année entière de stratification*. On hâte beaucoup le gonflement du péricarpe en maintenant ce sable toujours un peu frais.

La lumière est nuisible à la germination. Celle-ci ne se fait que très rarement à découvert et seulement sur les argiles rouges (Ard Khadra). Dans ce cas, il doit s'agir de graines enterrées depuis longtemps et qui sont rappelées à la vie par le décapement du sable sous l'action du vent. Habituellement, c'est toujours sous

le couvert des branches basses des porte-graines, au travers des touffes d'halimies, de kermès, de lentisque, qu'il faut chercher le semis.

La plantule est épigée. Elle grandit par voie de développement *associé*. Abondantes dans les jeunes coupes de taillis de la Macta,



Développement du genévrier de Phénicie.
1. Plantule d'un an. — 2. Plantule de deux ans.

après les exploitations, elles disparaissent en juillet, août, époque à laquelle elles sont brûlées par le soleil. Il leur faut donc un abri prolongé dans le jeune âge.

La radicule se développe la première année en un pivot de 12 à 13 centimètres de long, alors que la gemmule ne donne qu'une pousse de $1^{cm}5$ à 2 centimètres, pousse munie de sept à huit verticilles de feuilles aciculaires (fig. 1). La seconde année, le plant

s'étoffe. De nouveaux bourgeons donnent naissance à une ramification assez confuse, principalement au niveau du collet qui se renfle en boule comme chez l'éphèdre. La radicule se garnit de nombreuses radicelles qui courent parallèlement au sol, et le pivot s'infléchit pour tracer dans le sable, du côté où il trouve le plus d'humidité.

Le bois des genévriers oxycèdre et de Phénicie est à grain très fin, susceptible d'un beau poli et d'une durée presque illimitée. Le fût des arbres âgés est souvent creusé par la larve d'un lucane, excessivement abondant dans la forêt de Seddaoua.

L'oxycèdre donne un combustible qui brûle rapidement en pétillant et en dégageant une douce odeur d'encens. Le genévrier de Phénicie a un pouvoir calorifique plus grand, mais son odeur est très forte. Il est souvent distillé par les indigènes en vue de la production du goudron (1).

L'utilisation industrielle du bois de genévrier est à peu près nulle. Seuls, les indigènes se servent des perches les plus droites pour couvrir leurs gourbis. La durée de ces perches est presque indéfinie.

Travaillé et sculpté, le bois fournirait d'élégants objets. Il serait vivement à désirer que l'on apprît à l'indigène à tirer parti des ressources naturelles du pays. La création d'écoles manuelles d'apprentissage, où l'on formerait des moniteurs appelés à se répandre de tribus en tribus et à propager l'instruction qu'on leur aurait donnée, serait une œuvre éminemment utile. L'esprit d'imitation est très développé chez l'Arabe et il est à présumer qu'il profitera largement d'un enseignement qui parle aux yeux. L'Égypte avait autrefois des ouvriers habiles. Elle nous a légué des bas-reliefs, des peintures, des sarcophages, des enveloppes de momies attestant qu'elle avait des meubles en bois et non seulement des nattes. Fauteuils taillés en plein bois, tabourets en bois tourné, tables peintes ou recouvertes de nattes bariolées, coffrets unis ou ouvragés, statuettes, jouets, tout cela pourrait et devrait faire l'objet d'une industrie qui deviendrait vite florissante.

---

(1) Pour tout ce qui concerne cette industrie, nous renvoyons à notre *Traité d'exploitation commerciale des bois*, Paris, L. Laveur, 1908.

Les plus beaux troncs des genévriers de Phénicie et oxycèdre peuvent donner d'élégants placages. En Corse, on en fait des barils pour conserver l'eau.

Le tarif de cubage suivant a été dressé au moyen des quelques analyses de tiges que nous avons recueillies au hasard des tournées. Il donnera un aperçu du rendement en matière des arbres parvenus aux différentes grosseurs.

CIRCONFÉRENCE à un mètre du sol	VOLUME du fût	VOLUME du houppier	VOLUME total	OBSERVATIONS
0,40	0,02	0,01	0,03	Le facteur de conversion du mètre cube en stères est de 1,6
0,60	0,04	0,02	0,06	
0.80	0,07	0,04	0,11	
1.00	0,13	0,08	0,21	
1,20	0,20	0,11	0,31	
1,40	0,28	0,14	0,42	
1,60	0,41	0,21	0.62	
1,80	0,54	0,27	0.81	
2,00	0,68	0,30	0,98	
2,20	0,82	0,33	1,15	
2,40	0,96	0,38	1,34	
2,60	1,11	0,44	1,55	
2,80	1,26	0,44	1,70	
3,00	1,41	0,44	1,85	

Quant au matériel existant dans la forêt de Seddaoua, il varie beaucoup d'un point à un autre. Nous n'avons pas eu le temps, d'ailleurs, de faire compter des places d'essais. Les quelques estimations *à vue* de nos calepins donnent en moyenne 83 stères et 32.000 bourrées à l'hectare, soit environ 135 à 140 mètres cubes grume, dont 50 à 55 seraient propres au service ou à l'industrie.

Du reste, la végétation actuelle des forêts de Bou Rahma et de Seddaoua ne peut donner qu'une idée bien faible de ce qu'étaient autrefois ces massifs. En longeant un jour le douar des Oulad si Larbi, nous nous sommes arrêté, saisi d'admiration, devant le tableau qu'offrait un fond de lette. Sur une étendue d'un hectare environ se trouvait un coin de forêt vierge. Des genévriers hauts

de 8 à 10 mètres présentaient un fût lisse, admirable, de 5 à 6 mètres sous branches, tandis qu'au-dessous se tordaient des lentisques énormes et des philarias plus petits. Des lianes de smilax et des cordages d'éphèdre complétaient ce paysage peut-être unique.

Devons-nous ajouter que les jours de ce bouquet sont comptés? Entouré de sables mobiles, il disparaîtra bientôt devant le vandalisme de l'Arabe; c'est à peine si l'on pourra deviner dans l'avenir la richesse et la majesté de son peuplement archaïque.

Peut-on, doit-on asseoir des exploitations dans Seddaoua? Lesquelles? Tout d'abord, il serait imprudent de dévêtir les sables. Donc il ne faut pas d'exploitations qui dénudent sur de larges surfaces. On devrait dès lors se borner à jardiner les bois morts et dépérissants. Cette opération ne se justifierait qu'autant qu'une industrie de produits chimiques demanderait à s'installer dans le pays. Et en utilisant tout ce qui traîne, tout ce qui pourrait s'enlever, en y joignant les produits de quelques élagages, à pratiquer sur de jeunes sujets d'avenir, englobés dans les massifs, nous ne croyons pas que l'on puisse trouver dans Bou Rahma et dans Seddaoua plus de 250 stères par an, susceptibles de rendre 6.000 litres de goudron, d'une valeur de 6.000 à 7.000 francs. Ce n'est pas suffisant pour alimenter une grande usine et pour rémunérer les capitaux nécessaires à son installation. La distillation des galbules, au moyen d'appareils peu coûteux, serait assurément possible, mais il serait bien dangereux de lâcher les indigènes en pleine forêt pour opérer cette récolte. Il paraît donc plus sage d'attendre que tout le massif de Bou Rahma et de Seddaoua se soit reconstitué avant d'entreprendre aucune exploitation dans des forêts qui sont surtout des *forêts protectrices*, destinées à préserver toute la région de l'ensablement et de la violence des vents. Que si, d'ailleurs, quelques industries indigènes locales, utilisant le bois, venaient à se créer, on pourrait largement les approvisionner avec les vieux arbres dépérissants, épars dans les peuplements.

La florule de ces sables n'est pas très variée. Cependant le voisinage d'une ancienne forêt a bien augmenté le nombre des espèces. Parmi celles-ci on peut citer : *Vaillantia muralis* L., *Astericus maritimus* Mœnch., abondantes dans les falaises de Brahim;

Chrysantemum viscosum Desf., *Chr. segetum* L., qui salissent les terrains des gardes, envahissent les semis de Seddaoua et dont les capitules fleuris sont coupés pour être donnés aux chevaux; ces chrysanthèmes croissent habituellement en compagnie d'une scrophularinée ligneuse, *Scrophularina canina* L. *Hedysarum mauritanicum* Pomel. est fréquent dans les vides du littoral où il accompagne *Ononis variegata, Plantago coronopus, Medicago marina, Frankenia hirsuta, Ormenis miseta*, etc., etc. Ce sainfoin, de même que tous ses congénères algériens, n'est pas brouté en vert par le bétail, mais, fané, il constitue un fourrage abondant, précieux et accepté par tous les animaux de la ferme. Parmi les graminées se glissant à l'abri des buissons de kermès et de lentisque ou végétant le long des pistes et des chemins, nous citerons : *Anthoxantum ovatum* Lag., *Agrostis elegans* Thore, *Oryzopsis miliacea* L., *Aira Cupaniana* Guss., de nombreuses avoines (*Avena sterilis* L., *A. pilosa* Boin., *A., barbata* Brot.), *Kœhleria villosa* Pers., et enfin *Vulpia geniculata* Link., extrêmement abondant sur tous les sables du Dahra. Mais l'association la plus commune, celle qui frappe tout d'abord les yeux, est constituée par la gracieuse *Briza maxima* L., le *Lagurus ovatus* L. et l'*Onobrychis crista Galli* Lam. Les deux premiers croissent dans les fourrés peu épais et donnent du bon fourrage, difficile seulement à récolter, car ce ne sont pas des plantes sociales couvrant le sol d'un tapis continu; le troisième grimpe partout dans les touffes de lentisque et de kermès et baigne dans la lumière ses magnifiques inflorescences.

Un fourrage créé avec la formule d'ensemencement ci-dessous aurait, croyons-nous, grande chance de réussir dans les sables du Dahra :

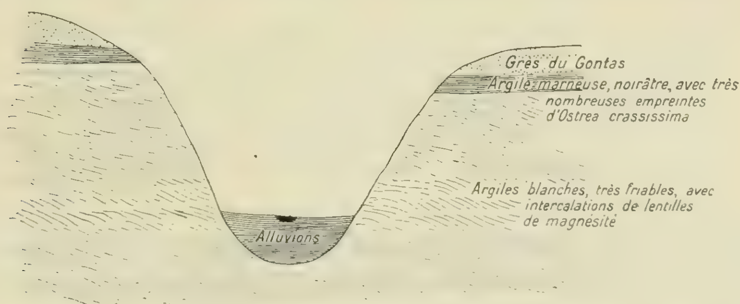
	POUR UN HECTARE : kilos
Luzerne maritime	12
Sainfoin	20
Flouve	5
Kœhlérie	7
Vulpin	10
Ozyropsis	10
Lagure	5
Brize	5

On pourrait facilement en faire l'essai dans un champ de garde. La luzerne maritime, qui a tendance à se coucher sur le sol, trouverait, dans les chaumes des graminées, un solide point d'appui et se développerait plus vigoureusement en hauteur.

3 — Forêts des argiles bariolées du miocène

Il est à peine besoin de faire remarquer que l'ordre suivi dans ces descriptions ne coïncide pas avec la succession normale des assises. On en trouvera les motifs dans l'enchaînement progressif des peuplements, dont on peut mieux suivre la lente et curieuse évolution.

Les terrains sur lesquels sont situées les forêts de ce troisième groupe se trouvent à un niveau inférieur à celui des grès micacés et dépendent des sous-étages helvétien et cartennien. L'analyse gagnerait certainement à être plus serrée ; malheureusement, dans nos courses précipitées, nous n'avons pu nous repérer d'une façon précise qu'aux environs du bordj de Nekmaria, où nous avons fait ramasser, dans des bancs peu épais d'une argile noirâtre et marneuse, des fragments d'une huître volumineuse, l'*Ostrea crassissima,* caractéristique de la partie supérieure de l'helvétien. Ces argiles fossilifères, non toujours apparentes, sont recouvertes d'une couche assez mince de grès rouges, en général garnis de broussailles dont l'utilité est énorme.



[Coupe à travers la vallée de l'oued Roumane.

La coupe ci-dessus, prise dans la vallée de l'oued Roumane,

rend compte des faits d'une façon schématique. On voit que la partie supérieure des plateaux est couverte d'un manteau de grès rouge, habituellement (Dadas, etc.) décomposé en un gravier grossier, mais pouvant passer çà et là à un sable argileux ou même à des argiles sableuses (Ard Khadra), colorées d'abord en vert, puis en rouge, par des grains de glauconie. L'épaisseur de ces graviers et de ces argiles varie entre 1m 50 et 3 mètres aux points où nous les avons observés. Ils ont été soumis autrefois à des dénudations considérables, dénudations qui se poursuivent encore de nos jours et qui se traduisent par la formation de dunes et de menées de sables. Ce sont de bons terrains pour la vigne, partout où ils n'ont pas tendance *à être noyés*. Ils reposent, en effet, en stratification concordante, ou sur les argiles noires, ou directement sur les argiles blanches, qui, les unes et les autres, sont imperméables. La nappe des eaux phréatiques s'appuie donc sur ces argiles et encaisse plus ou moins les grès et les sables. A Ard Khadra, le niveau supérieur se trouve, en quelques points, à 80 centimètres seulement de la surface du sol. Le défrichement de ce canton, en vue de la création d'un centre, élèvera certainement ce niveau, et les maisons des colons ne tarderont pas à être envahies par les eaux. Tel est encore l'écueil de ce malencontreux projet.

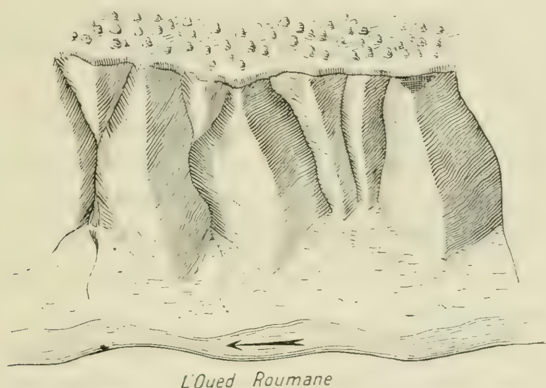
Nous avons montré que les couches filtrantes reposent directement sur des argiles imperméables. Or, celles-ci ont anciennement subi des érosions qui en ont plus ou moins moutonné la surface. Suivant donc que les creux coïncident avec des saillies ou des dé-



pressions des terrains supérieurs, le plan d'eau se trouve plus ou moins enfoncé. Lorsque les creux s'affrontent, il se forme, après le déboisement, des flaques où l'eau séjourne en hiver, croupit au printemps et donne en été des mares pestilentielles. Des joncs et des carex marquent nettement ces emplacements.

Quant au rôle de protection joué par ce manteau de grès, de

graviers ou d'argiles sablonneuses, il est vraiment énorme, on pourrait dire providentiel. Les argiles blanches, situées au-dessous de lui, sont, en effet, excessivement tendres et friables; elles se laissent raviner avec une facilité incroyable par les eaux sauvages. Le moindre filet qui sourd à la crête trace une profonde ornière dans le flanc des coteaux, et les découpe en une succession de dièdres accolés, aux arêtes vives, vierges de toute végétation. Rien de navrant comme le spectacle embrassé du seuil de l' « aïn Aouali », sur le territoire des Zerrifa. Dominant l'oued Roumane,

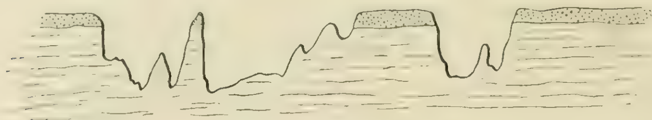


Les dièdres blancs de Damous.

on a devant soi les blanches ruines de Damous, dont les dièdres s'avancent comme de gigantesques couperets, et, sous ses pieds, une succession de ravins que sont impuissantes à retenir, sur ces pentes, quelques touffes évanescentes de lentisques et de calycotomes. Tout cela se décolle, s'en va, tombe en miettes et en poussière sous le sabot des moutons et sous le pied des chèvres. On se demande vainement l'idée qui a guidé l'application du sénatus-consulte en ces parages.

Tant que les graviers conservent leur cuirasse de thuyas et de genévriers, le sol est stable. Dès qu'ils l'ont perdue, ils s'affouillent, se creusent et laissent percer l'argile. C'est alors que commence la dégradation. Sous l'action toujours des eaux sauvages, il s'accomplit une érosion bizarre, rappelant les formations connues

dans les Alpes sous le nom de Demoiselles. Des lambeaux de gravier ont, en effet, çà et là, protégé des pans d'argile qui se dres-



Les sculptures de Dadas.

sent, comme des obélisques, au milieu des parties plus profondément rongées. C'est ce qu'indique le croquis ci-dessus pris dans le canton de Dadas, sur la piste conduisant de Nekmaria à la maison de Brahim.

En redescendant sur l'oued Roumane, l'excellent brigadier Nicolas nous a montré des bancs d'une argile poreuse, dont les indigènes se servent en guise de savon. Il doit évidemment s'agir de *magnésite*, minéral fréquent dans les formations tertiaires d'eau douce, et qui sert en Orient, sous le nom d'écume de mer, à la fabrication des pipes.

Il y a peu de choses à dire sur le peuplement des graviers et des argiles sablonneuses. La flore des sables s'y poursuit en dessinant les mêmes cycles, et la forêt est toujours constituée par des genévriers et des thuyas. Nous avons déjà noté que, sur les argiles sablonneuses, la régénération du genévrier de Phénicie se fait mieux que sur les sables mobiles. Nous devons encore constater que les thuyas tendent à prédominer sur les graviers, où ils forment, avec les lentisques et le chêne kermès, la masse du peuplement.

Mais le point essentiel à retenir de cette dissertation un peu longue, c'est d'abord l'utilité grande, au point de vue du maintien des terres, de ce manteau d'argiles sablonneuses et de gravier; c'est ensuite l'importance offerte par les boisements qui les couvrent. Leur conservation s'impose. Aussi, ce n'est point sans surprise que nous avons constaté l'abandon de près de 1.000 hectares de superbes broussailles au canton de Dadas. Ces broussailles avaient d'abord été classées comme melks par la commission du sénatus-consulte, mais devant l'impossibilité de trouver

des titres de propriété chez les indigènes, devant les âpres revendications élevées par tous à l'occasion d'un bien qui, n'étant à personne, appartenait à l'État, le Domaine s'est décidé, croyons-nous, à le conserver. Il serait sage de remettre ces boisements entre les mains du service forestier avant que leur ruine complète ait consommé celle du sol.

La tranchée ouverte dans ce canton ne signifie absolument rien. Elle est l'œuvre d'un caprice. De part et d'autre les bois se ressemblent; de part et d'autre ce sont des peuplements de thuya, de genévriers de Phénicie et oxycèdre, moutonnant comme des ondes, aussi loin que peut porter la vue, et offrant en mélange des fourrés bas et tressés d'halimies, de bruyères, de lavandes et de calycotomes.

La transition entre la forêt de genévriers et la forêt de thuya se fait dans les cantons du Châbet bel Kherr et de Sidi Youssef, dépendant de la forêt de Seddaoua. Là sont des poudingues siliceux, mélangés d'argile rouge, paraissant appartenir au cartennien et reposant sur des calcaires marneux, utilisés dans le Dahra pour faire de la chaux.

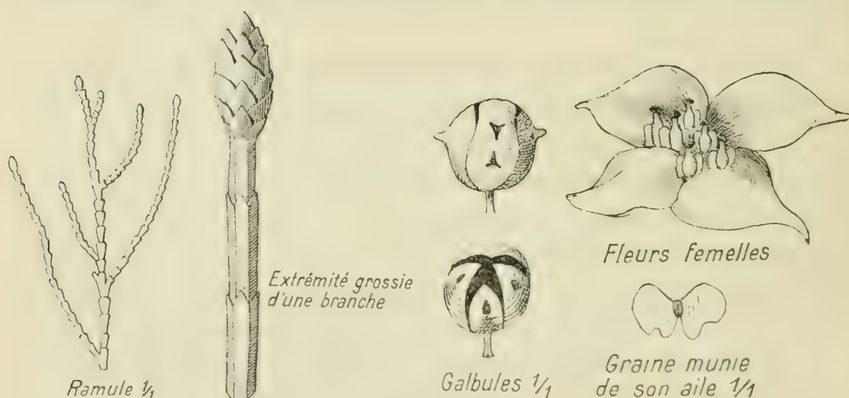
Nous avons noté au Châbet bel Kherr une broussaille composée de thuya, lentisque, philaria, chêne kermès, avec sous-bois de bruyère et d'halimie. Un chêne-liège se dresse au sommet de ce canton, dans des propriétés melks, donnant à penser que l'on pourrait économiquement transformer en chênaies de rapport des broussailles improductives. A notre avis, c'est une erreur.

Erreur économique, car il n'est pas sûr que des peuplements créés de main d'homme puissent se soutenir là sans frais considérables. Erreur culturale ensuite, car la présence d'un chêne-liège isolé ne signifie pas grand'chose, à côté des indications si nettes du sous-bois. Il ne manque pas, en France, d'épicéas isolés dans les jardins et les cultures. Qui donc voudrait partir de là pour transformer en pessières tous nos taillis sous futaie? Quand nous ferons d'ailleurs la synthèse des faits que nous analysons, nous n'aurons pas de peine à montrer que la présence du thuya et l'absence de la bruyère-arbre suffiraient à elles seules pour condamner l'introduction du chêne-liège dans ces massifs. Non pas cependant qu'il

soit impossible d'élever en ces points cette essence précieuse. On y arriverait à force de soins et d'argent, mais l'entreprise ne donnerait, au point de vue financier, que de cruels mécomptes.

Le sous-bois de Sidi Youssef, celui du Châbet bel Kherr rappellent bien plutôt celui des forêts de pin d'Alep. Et, de fait, quelques semis effectués par les gardes sur des déblais de la route du littoral ont donné de bons résultats. Toutefois, nous estimons que les peuplements qui renferment du thuya sont doués de tout ce qu'il faut pour évoluer avec profit, soit qu'on traite en taillis, soit qu'on traite en futaie.

Le thuya est une des essences les plus précieuses de l'Algérie par son aptitude à rejeter de souche et par l'excellente qualité de son bois. Les nœuds et entre-nœuds de la tige ne s'allongeant pas, il forme un arbre mince, grêle et élégant, disposant sa ramure en forme de cône aigu. Les feuilles, aussi serrées sur la tige que dans le bourgeon, sont revêtues d'un vernis épais et homogène, et verticillées par deux. Les ramules sont abondants et terminés par



Thuya articulé.

des bourgeons d'un jaune safrané, à écailles bordées de cils. Les fruits sont des galbules formés de quatre écailles ligneuses, épaisses, inégales et affectant la forme d'un coin. Les faces internes sont planes, carrément coupées; les faces externes sont creusées en gouttières et portent au sommet du sillon une éminence saillante. Chaque galbule contient six graines de 3 à 5 millimètres

de longueur, coniques et bordées d'une aile membraneuse quadrilobée et fortement élargie à la base. La floraison a lieu en novembre, la fructification en juillet de l'année suivante; la dissémination des graines, commencée en août, se poursuit jusqu'en décembre. Sous le tiède climat algérien, les thuyas fructifient régulièrement et abondamment. La germination des graines se fait à l'ombre, sous le couvert, autour des broussailles et jusque dans les touffes d'alfa. La graine germe rapidement, sans s'enkyster. Elle donne naissance à une plantule pourvue de quatre feuilles cotylédonaires et offrant une radicule mince, allongée et pivotante. Le plant est épigé.

L'écorce brune, finement gerçurée, présente de nombreux canaux sécréteurs dans les compartiments du liber secondaire. Il s'ensuit que, sur les souches fraîchement exploitées, il se forme, à la limite de l'écorce et du bois (Voir figure ci-contre), un bourrelet solidifié d'une résine translucide et très belle, qui n'est autre que de la sandaraque. Cette résine s'étend sur la zone génératrice qu'elle protège contre le dessèchement, et par là contribue puissamment à exalter la propension de l'espèce à émettre de nombreux rejets de souche.



Le bois est dense, lourd, presque dépourvu d'aubier. Le cœur est d'un brun d'ébène. Les cernes sont toujours très minces, donc en relation avec la croissance lente de l'espèce. La térébenthine imprègne tous les tissus, aussi les indigènes fabriquent-ils avec le thuya du goudron très estimé.

Le thuya donne un bon combustible, qui brûle avec une odeur agréable, et un charbon excellent. Le bois, d'un grain fin, se polit bien et pourrait être avantageusement employé à la fabrication des meubles de luxe. Il fournit aussi des menues charpentes indestructibles. C'est avec lui que les indigènes édifient la toiture de leurs gourbis et que sont construits les moucharabiés des maisons mauresques; avec lui encore qu'ils façonnent, sans goût, des cuillers, des poches et des plats.

Le thuya atteint exceptionnellement, vers cent soixante ans, dans les forêts de l'inspection de Mostaganem, 1m 50 à 1m 60 de tour pour une hauteur totale de 10 à 12 mètres, dont moitié seulement est propre au service. Généralement étêté ou abrouti, il se présente sous forme de cépées assez fournies, mais peu amples et conservant toujours ce port en fuseau, caractéristique des stations abritées. Sur le littoral, en effet, il s'écrase, moutonne et, par là, se différencie nettement du genévrier qui pointe.

Rien ne donne une idée plus nette de la résistance incroyable du thuya aux agents de décomposition que l'aspect d'une enceinte brûlée. Alors qu'il ne reste rien du pin d'Alep et des chênes verts, rien, pas même des troncs sur le sol, on voit émerger de la brousse des perches qui sabrent l'horizon d'un trait noir. Ces perches sont des thuyas qui ont bravé le feu, le vent et le temps et qui jettent une note mélancolique au milieu de la nouvelle forêt, mêlant à l'image souriante de la vie renaissante, le profil toujours grimaçant de la mort.

Les peuplements de thuya ont sur les peuplements des autres conifères cet énorme avantage de pouvoir braver l'incendie une fois au moins. Du collet de l'arbre tué par la flamme sortent, en effet, de nombreux bourgeons qui évoluent en donnant naissance à une cépée compacte. Mais déjà, au deuxième feu, moitié des souches disparaissent, saisies dans leurs lances trop jeunes. Au troisième, il ne reste plus rien. La forêt a vécu.

Criminelle folie de la part des indigènes de détruire un arbre qui, autant que l'olivier, devrait être la richesse du Tell et l'objet de leur vénération, étant une merveille par son bois, un don précieux par son goudron et une ressource immense par ses rameaux dont les troupeaux sont friands.

Comment exploiter les forêts où le thuya forme une part importante du peuplement?

Si la broussaille est sans avenir, on peut exploiter à blanc, en taillis-fourrage, toutes les fois que l'on pourra préserver les jeunes recrûs de la dent des troupeaux : ce qui est bien difficile. Le feu d'abord, pour abaisser la branche que le bétail ne peut plus atteindre, le parcours ensuite ont réduit considérablement l'aire du

thuya, et, dans cette aire, le thuya lui-même. Il finira par être une rareté. Malgré tout, cependant, si l'on parvenait à styler l'Arabe, à lui donner le goût du travail honnête, à lui faire recéper proprement le sous-bois, il n'y aurait pas à hésiter; il faudrait faire la part du feu et lui délimiter quelques séries de faible étendue, à diviser en trente ou quarante coupes, où il viendrait fagoter en été ce qui serait nécessaire à la nourriture de ses troupeaux affamés. Ces coupes seraient délivrées non pas à un entrepreneur : c'est un rouage trop moderne et naturellement incompris, mais aux chefs de douars, voire au caïd, qui seraient pécuniairement responsables des délits commis. Avec ce système, on peut être certain qu'il y en aura peu et que d'ailleurs la répression sera prompte, vigoureuse et sévère.

Si l'on veut diriger les peuplements de thuya en vue d'une exploitation fructueuse pour la colonie, il faut choisir entre le régime de la futaie et celui du taillis sous futaie. Le régime de la futaie est évidemment celui qui conviendrait le mieux; malheureusement, il est à peu près impossible d'y arriver sans passer par une longue période transitoire, au moins dans les basses forêts du Tell oranais, et cela en raison de l'abroutissement ancien des peuplements. Le mieux serait d'exploiter d'abord en taillis sous futaie à longue révolution en maintenant debout toutes les *volières* bien venantes et en rayant tous les bas buissons qui ont été déprimés par la dent des troupeaux. En procédant ainsi sur de *petites surfaces*, on arriverait facilement à créer une futaie sur souches, apte à être régénérée par la semence et qui fournirait des produits sans rivaux. A en juger par les échantillons épars dans les bois et dans les terres, la futaie de thuya doit être une merveille de la création.

Nous avons dit qu'il faut exploiter le thuya à longue révolution. Nous allons spécifier. Bled-Touaria exploité à vingt ans ne donne qu'environ 600 bons fagots par hectare, représentant une production de 12 stères, et son peuplement décline et se creuse. Les broussailles des Figuiers donnent sur quelques points, à quarante ans, des thuyas hauts de 2^{m} 50 et offrant 35 centimètres de tour à la patte. En massif plein, on obtiendrait 40 stères de rondin et

600 bourrées à l'hectare, soit au total 45 à 50 stères. Dans certaines parties de la Macta (vieille forêt), des peuplements âgés de soixante ans portent, toujours en massif plein, 90 stères de feu et 600 bourrées, soit au total 96 à 100 stères par hectare. Ces chiffres, suffisamment clairs et précis, montrent que les taillis de thuya ne sont pas exploitables *avant soixante ans*. C'est là la durée minima à adopter pour la révolution.

Si nous nous sommes un peu étendu sur la monographie du thuya en nous écartant autant que possible des sentiers battus par les Flores, c'est que les forêts des argiles blanches du miocène sont surtout des *forêts à thuya*, comme les forêts des sables littoraux étaient des *forêts à genévriers*. Petit à petit le chaos apparent des massifs algériens se laisse percer et l'on parvient à isoler l'essence fondamentale, l'essence d'avenir des peuplements, tout comme en France, où l'on a des forêts à chêne, des forêts à hêtre, etc., etc.

Voyons maintenant comment s'agencent les peuplements des terres blanches. Les essences n'y sont point variées. C'est généralement une broussaille de thuya, lentisque et philaria, tressée de kermès et de calycotomes (*Calycotome spinosa* Lk.), et parsemée d'oliviers dans les combes, de caroubiers le long des pistes, des sentiers et des périmètres. Les oliviers s'assemblent souvent en groupes assez compacts, tandis que les caroubiers essaiment un peu comme les châtaigniers dans certaines de nos forêts françaises sur diluvium. La proportion des essences dépend de la compacité des argiles et de l'état plus ou moins clairiéré du massif. Plus l'argile est forte, magnésienne, plus le thuya envahit; plus le massif est ouvert, moins il est abondant. Dans les parties soustraites aux incursions du bétail, il arrive à former les sept ou huit dixièmes du massif; les deux ou trois autres dixièmes étant des lentisques, des philarias et des chênes kermès; dans les parties ravagées, il tombe à cinq, quelquefois à trois dixièmes, et la broussaille est constituée surtout par des lentisques et des kermès, le philaria étant, lui aussi, très sensible à la dent des troupeaux. Enfin, dans le maquis ouvert en tout temps au parcours, le thuya et le philaria tendent à disparaître; la végétation arbustive, représentée

par des calycotomes, des cistes de Montpellier, des globulaires (*Globularia alypum* L.), des hélianthèmes, triomphe un instant, tant que le ravin n'a pas étendu et multiplié ses bras, pieuvres qui attirent à elles la terre souvent délayée par des eaux boueuses et saumâtres. Sur ces surfaces décapées et durcies par le soleil estival plus rien ne pousse, plus rien ne vient.

Les parties boisées sont égayées par quelques arbrisseaux aux vives couleurs : *Coronilla valentiana* Gr. et Go., *Genista spartioides* Spach, qui surgit abondant après les incendies, *Cistus polymorphus* Wilk. En hiver, la *Clematis cirrhosa* L. couvre les lentisques d'un berceau de lianes et livre ses fleurs superbes aux baisers du soleil.

A ces essences, il convient d'ajouter quelques pins d'Alep entrevus dans une ruine du canton de Damous, sujets d'ailleurs mal venants et rappelant, par leur silhouette, le pin mugho de nos Alpes françaises. Qu'étaient-ils? Épaves du feu ou caprice de l'homme?

Quant au tapis végétal, il est représenté, dans les jachères, par une profusion véritablement incroyable d'ombellifères : *Daucus aureus* Desf., *Anacyclus clavatus* Persoon, *Torilis nodosa* Gærtner, toutes plantes qui forment de puissantes et exclusives associations et qui fournissent, en mai, un pauvre et détestable fourrage. C'est là trop souvent le foin algérien. Il est aisé de comprendre qu'on lui préfère la paille. Cette végétation épuisante, autant que salissante, s'éclaircit à la longue, et d'autant plus vite que le terrain est plus maigre, moins fumé. Elle laisse peu à peu filtrer des végétaux moins élevés, moins exclusifs, parmi lesquels dominent des composées armées, comme les carlines et les kentrophylles. Puis, peu à peu, tout cela tombe, s'affaisse et s'éclaircit, donnant naissance à une lande rase, lande évidemment mieux préparée pour le retour du bois. D'ordinaire, du reste, la jachère a conservé quelques représentants dégénérés de la forêt. Ce sont tantôt de larges et puissantes touffes de jujubier sauvage (*Zizyphus vulgaris* L.), tantôt des buissons espacés de *Daphne gnidium* L., tantôt encore des champs de palmiers nains (*Chamærops humilis* L.). Autour de ces premiers représentants du

maquis se développent des asphodèles, des scilles, des chardons bénis (*Kentrophyllum lanatum* D. C.), suivis eux-mêmes par quelques graminées semi-forestières, comme *Lamarkia aurea* L., *Bromus maximus* Desf., *Bromus mollis* L., *Vulpia sciuroides* Roth., pour ne citer que les plus communes, celles du moins qui nous ont paru telles.

La friche se prolongeant, le cycle s'allonge, lui aussi, et la végétation arbustive s'enrichit de calycotomes, de lavandes, de sumac thezera, parfois de withania et de *Lycium intricatum* Boissier, puis enfin de lentisque et de kermès. La broussaille est constituée. C'est alors qu'apparaissent par touffes puissantes le diss (*Ampelodesmos tenax* Lm.) et l'alfa, celui-ci partout seulement où la lame d'eau reste au-dessous de 50 centimètres par an. Une flore spéciale se développe au sein de la broussaille et s'avance jusque dans la forêt, profitant ainsi de l'ombre, de l'abri et de l'humus. Ce sont de nombreux petits trèfles (*Trifolium procumbens* L.), des anthyllides (*Anthyllis tetraphylla* L.), des chenillettes, des œnanthes (*Œnanthe anomala* Cosson et Durieu), des carlines (*Carlina corymbosa* L., *Carlina racemosa* L.), une carotte (*Daucus crinitus* Desf.), etc. Enfin, une jolie violette, la *Viola arborescens* L., se dissimule, comme ses congénères d'Europe, au plus épais des buissons. Parmi ces plantes, il en est qui sont d'excellentes fourragères; ce sont les trèfles, les anthyllides et les chenillettes.

L'enrichissement du tapis végétal marche ainsi de pair avec la constitution de la forêt. Sans arbres, pas de gazon. C'est ce qu'ont très bien vu des observateurs perspicaces comme MM. Battandier et Trabut. « Là où la forêt existe encore, disent-ils dans leur livre sur l'Algérie, la végétation herbacée devient luxuriante; là où l'arbre a disparu, il n'y a plus qu'un gazon ras, sauf près des sources où l'herbe est un peu plus élevée. Rien de plus frappant que de voir sur nos montagnes un arbre resté seul sur un terrain déboisé. A sa base, sur un espace aussi large que sa ramure, l'herbe croît haute et touffue, tranchant sur le gazon ras du voisinage. L'arbre agit de plusieurs manières : par l'humus qu'il produit, par son ombre qui tempère la chaleur du soleil et diminue l'éva-

poration, en maintenant plus longtemps la neige, et peut-être par des causes moins connues. Ce qui est certain, c'est qu'avec les déboisements, la sécheresse et l'aridité augmentent, même lorsque la terre n'est pas entraînée par les eaux pluviales, *et le climat se détériore.* »

Ce sont là justement les conclusions auxquelles nous sommes arrivé pour la France, dans notre étude sur *le Pâturage en forêt.* Les mêmes causes ont entraîné les mêmes effets, les mêmes migrations de végétaux témoins, les mêmes malheurs aussi. Quand donc s'arrêtera-t-on ici sur une pente qui mène tout droit au désert?

De la broussaille à la forêt, l'effort se poursuit et la transition se ménage. Il suffit de quelques oliviers, de cépées éparses de thuyas, pour donner au boisement comme un cachet nouveau et une force nouvelle. Il en est de même dans nos brousses françaises, où l'apparition du charme et du hêtre marque l'éclosion de la forêt.

Remarquons encore que le ciste est rare dans le maquis et qu'il tresse seulement dans la broussaille et le boisement délabré. C'est qu'en effet le ciste est moins une plante de jachère que le soupir de la forêt mourante. Et comme, de la vie à la mort il n'y a guère que l'épaisseur de la coupe, c'est aussi, après l'incendie, l'espoir de la forêt naissante. Et quand, de ses fleurs ardentes ou de ses fleurs pâlies, il couvre le sol meurtri, il semble bien vraiment que la nature expirante veuille, avant le sacrifice suprême, s'envelopper de grâce et s'embaumer de parfums.

Dans cette forêt des argiles, deux plantes surtout attirent et captivent le regard. L'une, l'*Erythrea centaurium* Pers., aux fleurs rouges et blanches, rappelle la patrie absente et sert comme tonique et fébrifuge; l'autre, l'*Hedysarum pallidum* Desf., à la corolle blanche lavée de lilas, est la providence des terrains salés et gypseux. Fourragère médiocre à l'état vert, dédaignée par le bétail à cause des sucs âcres qu'elle renferme, elle devient, à l'état sec, une ressource précieuse autant qu'abondante. Mélangée avec des graminées de haute tige, comme les bromes, elle rendra aux cultivateurs de bons services. Elle sera enfin, pour le reboiseur algérien, un puissant et merveilleux instrument de fixation.

C'est avec elle qu'il retiendra les berges des terrains glissants et qu'il gazonnera ces immenses étendues de terrains dépouillés de toute végétation et qui partout se heurtent au regard et le blessent.

4 — Broussailles des marnes blanches et crayeuses du sahélien

Au-dessous du pliocène marin de l'Oranais, on trouve le sahélien constitué par une marne blanche et crayeuse, qui renferme d'ordinaire de nombreuses intercalations gypseuses. Ces marnes apparaissent dans des déchirures du pliocène à la Stidia, à Ouréah et à Mostaganem; elles forment des falaises ruiniformes sur le versant sud du djebel Diss, et de là se poursuivent suivant une bande étroite dans la vallée du Chéliff, à Bosquet, Cassaigne, etc. Elles se décèlent de très loin à la vue par leur éclatante blancheur. Ce sont elles qui forment encore très probablement les collines d'Er-Rahel, de Lourmel et de Misserghin, que longe la voie ferrée d'Oran à Tlemcen, et qui portent encore quelques boisements dégradés.

Les gypses dessinent là de vastes amandes qui participent à la régularité des terrains dans lesquels ils se sont formés par voie chimique. Mises à jour, ces lentilles sont peu à peu dissoutes par les eaux sauvages. On compte qu'il faut 460 grammes d'eau pour dissoudre 1 gramme de gypse. Il en résulte que ces terrains sont d'ordinaire tourmentés, creusés de ravins ou de cavités, parfois même de grottes étendues (Dahra). Les eaux qui les traversent s'imprègnent de sulfate de chaux et sont impropres à l'alimentation et à l'arrosage. Pour ce motif encore, les quelques boisements qui couvrent ces marnes ont un intérêt considérable.

Les peuplements y sont constitués par du thuya qui arrive à former des fourrés impénétrables. C'est même la seule essence qui prospère vigoureusement sur ces sols déshérités. On trouve en mélange avec lui le philaria et le lentisque.

Quant au sous-bois, il est représenté par des cistes (*Cistus*

monspeliensis), des romarins (*Rosmaris officinalis*), des hélianthèmes (*Helianthemum viscarium*), et de plus rares coronilles (*Coronilla valentiana*). Ailleurs, le chieh ou cherr (*Artemisia herba-alba* Asso) dessine des tapis argentés et lâches en compagnie de l'alfa et du guétaf (*Atriplex halimus* L.). Le chieh forme la principale nourriture des gazelles qui en sont friandes. Les moutons et les autres animaux de la ferme ne le broutent guère que le matin, en arrivant au pacage. Il semble donc constituer pour eux un stimulant plutôt qu'un aliment.

Ailleurs encore le tapis végétal comprend : *Erica multiflora* L., *Globularia alypum* L., *Thymus algeriensis* Desf., *Stipa tenacissima* L., *Helianthemum lavandulæfolium* D. C., *Helianthemum pilosum* Pers., et enfin, aux Figuiers, un très joli genêt, le *Genista umbellata* Desf.

Poa divaricata Desf. est la graminée caractéristique de ces terrains gypseux, où elle manque rarement. C'est elle qu'il conviendrait de semer avec l'*Hedysarum pallidum* et les chenillettes, si l'on voulait créer quelque part de robustes prairies artificielles.

Le traitement des peuplements de gypse doit être essentiellement prudent. Il ne faut point dénuder le sol sur de larges surfaces. Dans les boisements étendus, on peut exploiter en taillis avec réserve de très nombreuses volières; dans les boisements de faible étendue, on se bornera à fureter les lances de mesure.

La durée des révolutions et celle des rotations devront être toujours, d'ailleurs, appropriées au tempérament de l'essence principale, soit du thuya. Les révolutions devront être longues : quatre-vingts ans au moins, et les rotations courtes, quinze ans au plus.

5 — Forêts des calcaires à *Lithothamnium*

Les calcaires à *Lithothamnium* sont surtout représentés dans la brigade de Zemmorah et s'avancent jusque sur les bords de l'oued Riou. Ce sont des calcaires grumeleux, plus rarement durs et résistants, dénudés partout où nous les avons observés.

Ils doivent leur nom à une algue rouge, de la famille des Cryptonémiées, qui a laissé de nombreuses empreintes dans la roche. Ces empreintes de thalle ressemblent énormément à des coraux. Ce n'est qu'en les examinant d'un peu près qu'on observe des cavités ovoïdes, au fond desquelles est un pédoncule. Ces cavités ne sont donc autre chose que les moules des sporanges qui ont échappé à la calcification.

Les peuplements de ces calcaires ne nous sont pas suffisamment connus pour que nous puissions en donner une description détaillée. Ils sont généralement constitués (Ouled Lazereg, Ouled Sidi Ahmed ben Mohammed, Ouled Sidi Yahia, etc.), par des broussailles de thuya, d'olivier, de philaria et de lentisque, toutes essences qui les rattachent aux groupes des marnes; ils en diffèrent essentiellement par la présence du chêne vert, qui forme le trait d'union avec les forêts voisines de la région montagneuse d'Ammi-Moussa et qui entre pour un, deux ou trois dixièmes dans la composition des massifs.

Exploités en taillis à courte révolution, ils donnent quelques produits, mais ne cessent de se délabrer par suite des délits auxquels ils sont en butte. Renfermant une forte proportion de thuya, de deux à sept dixièmes, ils demandent à être recepés tard, avec réserve de volières et constitution de larges rideaux d'abri.

6 — Forêts des sables et des argiles sablonneuses du pliocène

Le pliocène des environs de Mostaganem est formé par des grès grossiers, pétris d'empreintes d'huîtres et de peignes, et renfermant de plus rares échinides. Ces grès sont exploités à la Remonte comme pierre à bâtir. Ils sont généralement recouverts de sables alternant avec des argiles rouges, sablonneuses et tendres.

Ces terrains étaient autrefois garnis de forêts. Si l'on en croit la tradition orale, il existait, en effet, au sud-est de la ville et à

l'époque de la conquête, de belles futaies de pin d'Alep. Le nom caractéristique de « Petite Suisse » avait même été donné à la région comprise entre Mostaganem et Pélissier. Le petit bois de la ferme Navarro, sur Pélissier, ne serait qu'une épave de ces boisements. C'est ce que confirme pleinement l'étude de la flore.

a) *Inondations et efflorescences salines*

Des défrichements inconsidérés ont détruit jusqu'aux broussailles qui couvraient les grès et qui ont été remplacés par des champs ininterrompus de vignes. Les conséquences ont été l'inondation des Jardins d'abord, de Rivoli ensuite. Mostaganem y a perdu en outre sa réputation de salubrité : il est devenu fiévreux et malsain. Enfin, le pays tout entier est menacé par de dangereuses menées de sable.

La vallée des Jardins, située à environ 3 kilomètres sud-est de Mostaganem, est approximativement orientée du nord-est au sud-ouest : elle est à cheval sur les routes de Mostaganem à Bel-Acel et de Mostaganem à Alger; son altitude est d'environ 140 mètres; le plateau qui la domine légèrement est à l'altitude de 160 mètres du côté de Mostaganem, de 200 mètres du côté opposé.

M. Louis Priou, interprète judiciaire à Mostaganem et ancien conseiller général de cette ville, a consacré à l'inondation de cette vallée une étude très intéressante dont nous reproduisons ci-dessous les passages essentiels :

« Depuis quelques années, des infiltrations se produisant à travers les sables du plateau qui domine la vallée des Jardins, plusieurs propriétaires signalaient un exhaussement dans la nappe d'eau souterraine qu'alimente l'irrigation de toute la vallée.

« Vers 1872-1873, l'un des points de la vallée, alors ferme Passerou, aujourd'hui ferme Priou, vit les eaux envahir un très beau verger, et, quelques années après, le transformer en un petit marais de 35 à 40 ares environ, qui ne tarda pas à se couvrir de joncs, de tamaris et de plantes marécageuses.

« En même temps, d'autres parties de la vallée révélaient une tendance à l'envahissement des eaux (ferme Breton et ferme Valenty).

« Les hivers de 1889-1890 et 1890-1891 vinrent précipiter le mouvement d'envahissement des eaux ; à la suite d'une crue, la route de Bel-Acel fut entièrement submergée sur 250 à 300 mètres. Les eaux avaient gagné tout d'un coup sur une étendue de 15 hectares environ. D'autres marais s'étaient formés sur les communes de Tounin, d'Aïn-Tédelès, de Bled-Touaria et d'Aboukir. La région de Mostaganem, autrefois réputée pour sa salubrité, était envahie de toutes parts par les miasmes paludéens. Les fièvres prirent un caractère des plus alarmants pendant l'été 1891. Plusieurs familles furent plus que décimées ; même pendant les plus grandes chaleurs, les eaux ne cessaient de monter dans la vallée, chassant bon nombre de propriétaires de leurs maisons de campagne.

« C'est alors qu'un certain nombre de propriétaires de la vallée résolurent de s'ériger en syndicat, pour opérer au plus vite le desséchement du marais.

« Il fut établi un plan des surfaces couvertes par les eaux ; le périmètre comprenait 80 hectares au 1er octobre 1891 ; en 1892, il dépassait 100 hectares.

« Les propriétaires n'hésitèrent pas à contracter l'engagement de s'imposer pendant trente ans, pour une somme de 20 francs par hectare. Le syndicat constitué, on procéda sans relâche à la mise en adjudication des travaux.

« Le desséchement du lac de la vallée des Jardins (superficie 100 hectares, dont la profondeur maxima dépassait 3m 50) ne put être obtenu qu'au prix de travaux considérables. Les eaux s'étaient, en effet, accumulées au point bas d'une cuvette de 10 kilomètres de longueur sur 4 kilomètres de largeur moyenne et l'on ne pouvait les faire écouler sans percer un long souterrain aboutissant à la vallée de l'aïn Sefra, à l'amont de Mostaganem. Ce souterrain a 1.200 mètres de long ; la partie amont, sur 508 mètres, est entièrement comprise dans une couche aquifère ; à l'aval, la moitié des galeries ont pu être ouvertes dans un terrain suffisam-

ment résistant pour qu'il se maintienne seul; sur l'autre moitié, au contraire, il a fallu exécuter des boisages. Toutefois, ce fut sur les 30 derniers mètres, où l'eau donnait au sable fin, dans lequel était ouverte la galerie, la consistance d'une pâte fluante, que les difficultés devinrent sérieuses; nous dirons seulement, pour en donner une idée, que l'avancement des travaux ne donnait pas 1 mètre par vingt-quatre heures de travail.

« Grâce à ces efforts persévérants, le résultat du desséchement se traduisit par l'assainissement de la vallée des Jardins et de la région environnante, par la mise en nature des vastes surfaces devenues improductives, par l'utilisation au profit de la commune de Mostaganem, à qui l'abandon a dû en être fait par le syndicat en retour de la garantie dont il avait besoin pour son emprunt, de toutes les eaux qui descendent par les canaux et par le souterrain jusqu'à la vallée de l'aïn Sefra; ces eaux servent, soit aux irrigations, soit à augmenter le débit de l'aïn Sefra et les chutes utilisées pour le commerce et l'industrie. »

Ajoutons que ce desséchement a été suivi, à quelques années de distance, par l'apparition du sel en divers points de la vallée et par le dépérissement des vignobles.

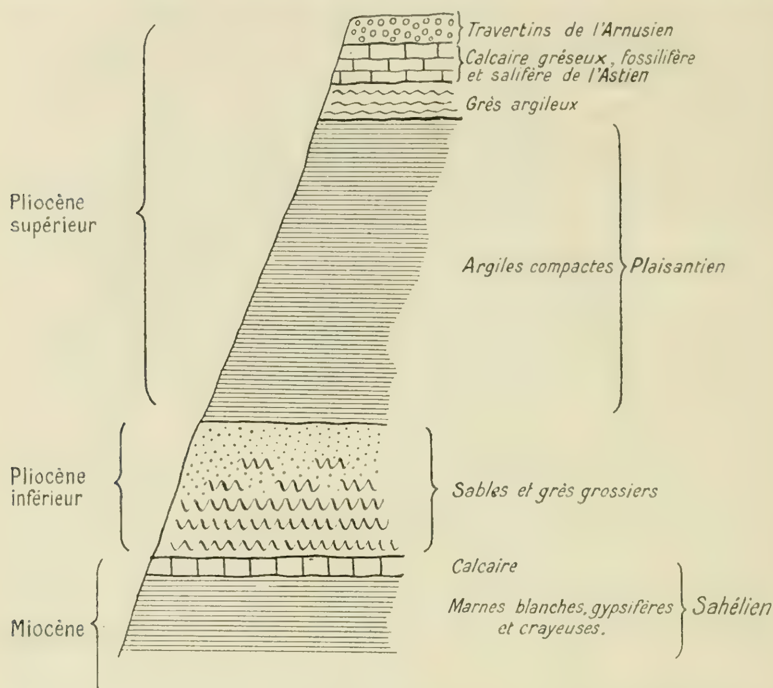
Enfin, en 1901, le village de Rivoli, situé à 8 kilomètres de Mostaganem, dans la vallée du Nadour, qui prolonge au sud-ouest celle des Jardins, fut à deux reprises enseveli sous les eaux. Pendant l'été de 1902, on comptait, un instant, plus de 3.000 malades à Mostaganem, soit environ le tiers de l'effectif de la population. A Rivoli même, les enfants étaient décimés. Nous ne sommes point passé une seule fois à cheval, dans les rues inondées, sans surprendre le triste spectacle d'une veillée de mort.

Des faits précis, des faits certains permettent d'attribuer tous les malheurs et tous les désastres, dont la région a été et sera encore le théâtre, au déboisement exagéré des collines gréseuses.

Si l'on étudie la succession des terrains entre Oran et Mostaganem, on voit que la série complète peut être représentée par le schéma suivant.

Le pliocène supérieur n'existe pas dans la région située autour de Mostaganem; il faut, pour le trouver, aller jusqu'à Mouley-

Ismaël, où il forme une succession de collines qui se détachent nettement au-dessus des terrains d'alluvions de la vallée du Sig et de la plaine de l'Habra. Tous les terrains des environs font

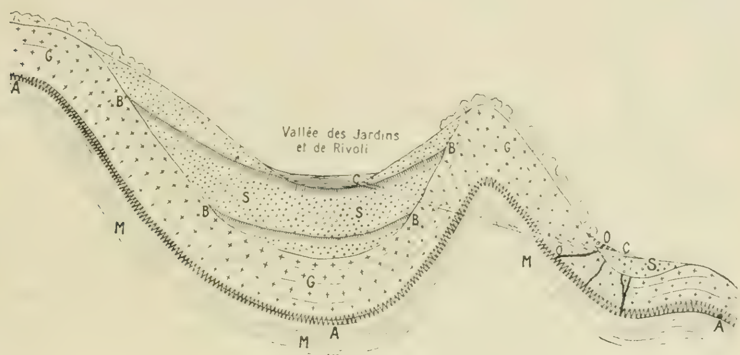


partie du pliocène inférieur, c'est-à-dire sont formés par des grès et des sables. Autant qu'il nous souvienne, les grès dessinent un vaste anticlinal rubané, qui a laissé des placages sur les revers nord, un peu comme l'indique la figure ci-après.

Ces placages étaient autrefois entièrement couverts de broussailles que nous étudierons plus loin. Elles ont été en partie défrichées et il n'en reste guère de témoins un peu importants que sur le territoire des communes de Mostaganem, Ouréah, la Stidia et la Macta, sur le versant qui fait face à la mer.

Les eaux d'infiltration qui pénètrent dans les sables perméables finissent par s'y accumuler sous forme de nappes souterraines, car, au fur et à mesure qu'elles s'enfoncent, elles échappent de plus en plus à l'évaporation. En règle générale, les eaux

d'infiltration ont une surface ondulée qui reproduit, comme une sorte d'écho affaibli, les accidents extérieurs du sol (DE LAPPARENT).



Vallée des Jardins et de Rivoli (coupe schématique).

GG, grès anciennement surmontés de broussailles ; SS, sables ; MM, marnes blanches du sahélien apparaissant dans les combes où sables et grès ont été enlevés ; AAA, Grande nappe aquifère au niveau des marnes ; BB, Nappe des eaux phréatiques avant le débroussaillement ; B'B', niveau des mêmes eaux après le débroussaillement ; CC, canal de dérivation ; OO, cassures dans les grès donnant des sources et suintements abondants ; remonte de Mostaganem, etc.

Leur niveau supérieur est donc plus enfoncé dans les parties en relief que dans les parties en creux. Et, sous la pression hydrostatique des niveaux supérieurs, il peut y avoir formation de suintements et de lacs dans le fond des vallées. Ces suintements ne s'opèrent, en Algérie, qu'autant que le sol encaissé n'est pas saturé de gypse ou de sel. En ce cas, il se forme à la surface, sous l'influence d'une évaporation très active, une croûte imperméable, qui s'oppose à l'émission naturelle des eaux. C'est ce qui a lieu dans les lacs salés.

La nature des cultures superficielles joue aussi un rôle énorme dans l'établissement du niveau supérieur de la nappe souterraine. Sous la broussaille et la forêt, ce plan est toujours plus enfoncé que sous les cultures agricoles.

Il s'ensuit également que les précipitations hivernales ont plus d'espace pour s'emmagasiner dans les régions boisées que dans les régions dénudées. En Algérie, la forêt et la broussaille *boivent les eaux d'hiver* et *arrêtent net les inondations.*

On a beaucoup discuté sur l'influence de ce relèvement de la nappe souterraine en ce qui concerne l'existence et le débit des sources de plaine. Or, comme l'épaisseur absolue de la nappe d'infiltration ne dépend que de la lame d'eau qui tombe dans la région considérée, il est facile de voir que cette épaisseur est à peu près constante, et, qu'à tout prendre, elle doit être plus grande sous la forêt, puisque c'est là qu'elle est la plus profonde et qu'elle échappe le mieux à l'évaporation, puisque c'est là aussi que les précipitations sont les plus abondantes.

Le déboisement des plaines a donc pour résultat, dans les terrains perméables : 1° de déplacer le niveau des sources, en élevant leur point d'émergence; 2° d'en diminuer et d'en affoler le débit. En Algérie, il donne toujours naissance à des marais délétères, qui propagent les miasmes de la fièvre.

Le meilleur exemple qu'on puisse citer de ces propositions est fourni par l'inondation de Rivoli. Depuis longtemps, on s'était aperçu, dans cette commune, que le niveau des eaux phréatiques montait sans cesse, montait avec l'extension des cultures et le progrès des défrichements. Nul, cependant, ne voulait voir une corrélation entre ces deux faits; on se flattait même d'avoir remplacé une brousse inutile par une véritable forêt de vignes. C'était un dithyrambe sans fin dans les journaux locaux en faveur du pampre et des moqueries sans nombre à l'adresse des forestiers qui plaidaient, avec une constance inlassable, la cause des broussailles et des forêts. Les faits cruels devaient bientôt détruire ces guirlandes un peu hâtivement tressées et justifier les prophéties des Cassandres.

Au moment de la création du centre de Rivoli, la nappe phréatique était à 6 ou 8 mètres de la surface : c'était la profondeur des puits. Au fur et à mesure que l'on défrichait les broussailles des grès, on a vu ce niveau s'élever et la nappe s'étaler à 5 mètres, puis 4 mètres, puis 3 mètres, puis enfin 80 centimètres de la surface. Il était dès lors évident que la moindre averse devait entraîner d'affreux désastres et noyer Rivoli. On sait ce qu'il est advenu.

Les mêmes phénomènes se reproduisent d'ailleurs dans toute la région. Depuis la voie ferrée, on peut voir, entre Mostaganem

et l'Oued-El-Kheir, des mares envahir les vignes. L'eau de ces mares reste stagnante en hiver et au printemps. De nombreux vols de pluviers et de vanneaux y cherchent alors leur provende. En été, le soleil dissipe ces eaux et dissémine au loin les germes de la fièvre, cependant que des roseaux (*Arundo phragmites* Desf.) indiquent aux yeux les moins exercés le voisinage immédiat de la nappe d'infiltration. Sur ces emplacements, la vigne disparaît peu à peu, tuée par les efflorescences salines.

Le débroussaillement exagéré dont la contrée entière a été le théâtre a donc provoqué, sur toute l'étendue du plateau de Mostaganem, un relèvement très sensible de la nappe aquifère, relèvement qui est généralement accompagné d'une élévation considérable dans la teneur en chlorures de ces eaux. Or, on sait que quand la terre contient 1 % de son poids de muriate de soude, elle devient impropre à la plupart des cultures. On fera bien de peser ces considérations.

b) *Dunes continentales, menées de sable, etc.*

D'ailleurs, cet envahissement des eaux souterraines n'est rien encore en comparaison du danger que font courir aux cultures les sables mouvants. La désagrégation des grès tendres du pliocène, imprudemment découverts sur de larges surfaces, donne naissance à de formidables *menées* de sable, qui, sur certains points, forment même de véritables dunes continentales. Dans le vaste quadrilatère formé par Mostaganem, L'Hillil, Inkermann et Nekmaria, plus de 35.000 hectares de bons terrains sont déjà stérilisés, et le jaune manteau des sables ne fait que s'étendre, passant des plaines aux collines et des collines aux plateaux.

Il nous souvient avoir vu, en revenant un jour de l'Agboub, chez les Ghoufirat El Guébli, d'immenses plateaux où, depuis trois ans, le sable avait dévoré toutes les récoltes. Et par cette soirée d'hiver, sans crépuscule et sans étoiles, l'eau qui couvrait toute la plaine de Bou-Guirat d'un miroir d'argent mat et le sable fauve, qui se ridait sous le pied des chevaux, donnaient au

paysage un aspect saisissant et étrange, un aspect de monde mort. Accroupis la tête dans leurs mains à la porte des tentes, le regard impassible et vague, les indigènes apparaissaient comme les anges de la ruine, indifférents d'ailleurs à ce deuil impressionnant de la nature et comme recueillis devant un silence troublé seulement par les aboiements des chiens hargneux. Allah Kérim ! Dieu est grand ! Ne leur demandez rien autre.

Ailleurs, ce ne sont pas seulement les récoltes qui sont englouties; ce sont aussi les chemins qui s'ensablent, chemins qu'il faut déblayer à grands frais; ce sont encore les trains qui s'arrêtent devant une menée qui a noyé les rails.

Ici, le déboisement a réduit les indigènes à la famine; là, il contribue à la ruine du colon, en arrêtant les transactions et en gênant la vie commerciale.

Partout où souffle le « charpentier majorcain », le terrible vent des Baléares, partout le sable se met en marche, et, par ce sable, l'argile elle-même est labourée, taillée et comme sculptée. Cela d'abord n'a l'air de rien : un simple trou, un sifflet entre deux rides de la surface. Puis, ce trou s'agrandit, ce sifflet s'élargit. Le vol lourd des sables s'abat d'abord sous forme d'un V peu ouvert; mais les éléments sablonneux se trient, se divisent, s'amincissent en roulant les uns sur les autres; le vol prend de la force et de la profondeur : il retombe au loin en une nappe elliptique, qui s'accroît incessamment par des apports nouveaux et qui ne tarde pas à former des dunes roulantes.

On peut grossièrement classer les accidents auxquels donnent lieu les sables du plateau de Mostaganem en : menées volantes, menées emmagasinées, dunes.

Les menées volantes se produisent dans les plaines unies toutes les fois que les sables de la surface n'ont qu'une petite profondeur. L'essaim formé sous le souffle du vent se disperse en traînées peu épaisses. Les sables ne s'accumulent en masse un peu forte qu'au pied des buissons et autres obstacles naturels qu'ils rencontrent. Comme ces menées franchissent de grands espaces, elles finissent toujours par trouver une dépression où elles s'emmagasinent en attendant une saute de vent qui les met de nou-

veau en marche. Ces menées volantes occasionnent quelques dégâts dans le feuillage des arbres qu'appauvrissent les chocs répétés des grains de sable.

Sur les points où ces menées prennent naissance, la terre végétale est promptement décapée. Si le sous-sol est formé de grès,



Décapements éoliens au voisinage de Pélissier

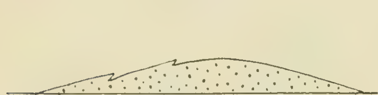
les bancs durs sont découverts, et, en se désagrégeant, ils fournissent d'incessants, mais faibles apports sablonneux. S'il est formé d'argiles sablonneuses, il se creuse et se relève d'épis dont la pointe arrondie est tournée du côté d'où vient le vent et dont l'éperon porte le plus souvent une broussaille (halimie, retam, daphné ou lentisque). Ce sont les racines de ces broussailles qui ont gêné l'érosion superficielle et retenu les terres. Lorsque la touffe est entièrement déchaussée, elle sèche, les racines pourrissent et la butte est emportée par le vent. Ces formations s'observent très nettement dans la plaine située entre Pélissier et Aïn-Tédélès. Elles stérilisent complètement la région.

Sur certains points (Dahra), il arrive que des menées de sable, prises et reprises par deux vents contraires et d'intensité égale, se promènent dans un espace nettement circonscrit. Ce sont là des menées emmagasinées, facilement reconnaissables à la forme de leur profil en verre de montre.

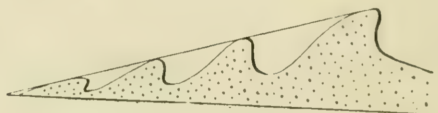
Les dunes continentales sont le produit du transport des sables à de grandes distances ou le résultat du remaniement de menées

sablonneuses profondes, qui sont venues échouer devant un front résistant. Tandis que la menée laisse toujours du déblai derrière elle et remblaie suivant une ligne peu sinueuse, la dune n'est généralement pas en communication directe avec son déblai et son profil est toujours plus dur et plus sinueux.

La valse des sables commence sur les sommets. Par les grands vents et les coups de siroco, on voit tout d'abord les mamelons *fumer*, puis le nuage flamboyant s'étend et s'épaissit sur toute la région envahie par les sables. La dénudation des crêtes se fait inégalement suivant la nature de la roche et du tapis végétal; aussi, le profil du terrain tend-il sans cesse à se déformer, à se creuser d'excavations, où l'érosion atteint une puissance très grande.



Menée emmagasinée.



Dune.

Menées et dunes marchent en général du nord-ouest au sud-est avec une vitesse très variable, mais qui peut cependant atteindre 100 mètres par an sur une menée épaisse. Les dunes du Tell oranais ont au maximum 7 ou 8 mètres de hauteur; elles restent souvent au-dessous de 2 et 3 mètres. Sur les points où elles ont de l'espace pour se développer, elles affectent une forme en croissant très nette, due à l'avancement rapide du sable sur les ailes; ailleurs, les formes sont confuses. On peut évaluer à 300.000 ou 400.000 hectares l'étendue de la région désolée par ces dunes et menées de sable, à 35.000 hectares la surface stérilisée. Déjà les débris de forêts qui agonisent sur le plateau pliocène de Mostaganem sont impuissants à retenir le flot montant de ces sables. En Naro est percé de part en part sur nombre de points; l'Agboub est fortement entamé au voisinage des puits de ce nom, et une menée considérable tend à passer dans la vallée du Chélif; des centres importants, comme Aïn-Tédélès, Bosquet, Bled-Touaria, sont ou seront bientôt en péril. Il est donc

temps, pour la colonie, de se préoccuper de cet état de choses et d'aviser aux remèdes que réclame un mal grandissant.

Les travaux décousus qui ont été entrepris, ici et là, par le service forestier n'auront aucun effet, étant jetés sur la traînée des dunes ou des menées qui s'alimentent sans cesse à la faveur de nouveaux apports. C'est à la racine qu'il faut prendre le mal, si l'on ne veut dépenser des sommes énormes pour des résultats illusoires.

Les ponts et chaussées se sont émus des dangers que font courir les sables à leurs travaux. De toutes parts les plaintes s'élèvent. Le moment est donc venu d'agir.

Les mesures à prendre comportent des mesures de défense et des mesures de protection.

1. Mesures de défense

Elles peuvent se résumer dans le projet de décret ci-dessous :

Art. 1. — Il sera pris dans le département d'Oran des mesures pour l'ensemencement, la plantation et la culture des végétaux reconnus les plus favorables à la fixation des dunes du Tell.

Art. 2. — A cet effet, le préfet d'Oran fera dresser, dans un délai de six mois, par les soins du service forestier, un plan-croquis des dunes et menées de sable qui sont susceptibles d'être fixées par des plantations et des semis appropriés à leur nature; il fera désigner, sur ce plan, les dunes ou menées de sable qui appartiennent au Domaine, celles qui appartiennent aux communes de plein exercice, celles enfin qui, comprises dans le territoire des communes mixtes, sont propriétés collectives (terres arch ou sabéga) ou propriétés privées (terres melk).

Art. 3. — A l'appui de ces plans, l'administration forestière fournira un mémoire sur la manière la plus avantageuse de procéder à l'ensemencement et la plantation des dunes et menées de sable.

Art. 4. — Un décret déclarera l'utilité publique de ces travaux, fixera le périmètre des terrains à restaurer et réglera les délais d'exécution.

Art. 5. — Les terrains domaniaux, communaux et de collectivité compris dans ces périmètres seront soumis *ipso facto* au régime forestier et semés ou plantés.

Art. 6. — Les particuliers dont les terrains sont compris dans les périmètres devront fournir, dans un délai très court, leurs titres de propriété aux Domaines et déclarer s'ils entendent effectuer eux-mêmes les travaux

dans les délais impartis. En cas de refus ou d'inexécution de l'engagement pris, l'expropriation des terrains sera poursuivie conformément à la législation algérienne.

Le propriétaire exproprié aura le droit d'obtenir sa réintégration dans sa propriété après la restauration, à charge de restituer l'indemnité d'expropriation et le prix des travaux, en principal et intérêts.

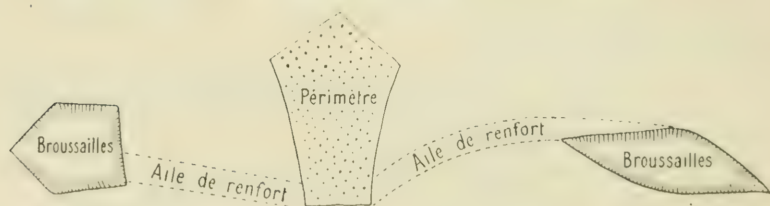
Art. 7. — Une somme de 30.000 francs par an sera consacrée à ces travaux. Les deux tiers seront fournis par la colonie, un tiers restera à la charge des communes mixtes et de plein exercice sur le territoire desquelles ils seront entrepris.

Art. 8. — Il sera défendu de faire pacager les bestiaux dans les périmètres de restauration et d'y couper les herbes, broussailles et bois qui y poussent naturellement. Les contraventions seront poursuivies conformément aux dispositions du Code forestier algérien.

2. Mesures de protection

Les mesures de protection consisteront essentiellement dans la réunion au domaine forestier des boisements communaux et domaniaux — et il en existe un peu partout sur Aïn-Tédélès, Pélissier, etc., — qui pourront se raccorder avec les périmètres et constituer de précieuses zones d'abri au milieu des plaines dénudées. On devra donc déroger aux prescriptions de l'instruction générale du 1er février 1888, qui recommande de ne point soumettre au régime forestier les boisements d'une étendue inférieure à 10 hectares.

Il est facile de comprendre combien la réunion de ces brous-



sailles aux périmètres au moyen d'ailes de renfort, autant que possible situées sur des crêtes, contribuera à arrêter la dénudation du sol en brisant la violence des courants aér'ens.

Il ne faut pas se dissimuler que ces périmètres gêneront la diva-

gation des bestiaux des indigènes, mais ils ne tarderont pas à offrir de telles ressources à l'élevage, qu'il serait regrettable d'en différer plus longtemps la création, étant donné surtout que le salut et la prospérité de la région en sont le prix.

D'ailleurs, si le vagabondage des troupeaux se trouve gêné du fait de la constitution et de la mise en défends des périmètres, il n'en résultera aucune privation pour la région, car les dunes et les traînées de sable qu'il s'agit de fixer sont vierges de toute végétation herbacée.

A ceux qui pourraient être tentés de taxer ces mesures de vexatoires, nous rappellerons que des arrêtés du préfet de la Gironde en date des 22 brumaire an XII et 16 janvier 1806 avaient prescrit aux gardes des dunes de tirer sur les bestiaux errants et sans maîtres qui s'aventuraient dans les travaux de fixation effectués sous la direction des Ponts et Chaussées. Les mesures que nous préconisons sont bien anodines en comparaison de celles qui ont été adoptées en France, dont personne ne songe maintenant à se plaindre et qui ont été la sauvegarde et la fortune de toute une région. Celui qui veut la fin doit aussi vouloir les moyens.

3. Reconnaissance des périmètres

Dans la reconnaissance des périmètres, on aura grand soin de distinguer sur les plans, au moyen de teintes différentes, les zones d'affouillement, c'est-à-dire les parties qui se creusent et qui fournissent les apports sablonneux, des zones de dépôt, c'est-à-dire des parties qui remblaient. Les zones d'affouillement portent des sculptures caractéristiques (Voir page 47), les zones de dépôt sont marquées par des dunes; entre les deux se trouvent généralement des menées plus ou moins épaisses de sable, qui sont des nappes d'entrainement. Les périmètres devront toujours englober les zones d'affouillement, les dunes et les menées épaisses. On pourra négliger les nappes d'entraînement quand elles ne seront point mouvantes et qu'elles présenteront une large surface à peu près gazonnée.

En général, les zones affouillées seront ou des parties culmi-

nantes ou des dépressions en forme de fond de bateau, directement enfilées par les vents de mer.

Le point essentiel sera d'examiner, en faisant la reconnaissance des crêtes, s'il ne serait point possible d'épauler les périmètres épars, en les reliant par de minces rideaux d'abri aux broussailles encore existantes. Ces brise-vents préserveraient les cultures des atteintes de la brûlure et seraient pour les colons d'une utilité énorme. Ils leur épargneraient bien des travaux coûteux et seraient la source de profits certains.

4. But des travaux

Afin de dissiper tous les soupçons et toutes les préventions, nous dirons qu'il ne s'agit pas de créer de vastes boisements, sur ces 35.000 hectares de dunes et de menées de sable, mais exclusivement de fixer des terrains mouvants, qui pourront être rendus, enrichis, à la colonisation. Les sommes dépensées pour les expropriations ne constitueront qu'une AVANCE DE FONDS. Évidemment, il sera nécessaire de reboiser çà et là, spécialement les parties qui s'affouillent, mais, conjointement à ces plantations, on effectuera des semis de plantes fourragères, qui transformeront à vue d'œil ces sables et offriront, au bout de quelques années, de précieuses et nouvelles ressources à l'élevage.

En choisissant d'ailleurs convenablement les points d'attaque, on arrêtera sur bien des points les apports des sables, et les surfaces situées en arrière s'enherberont d'elles-mêmes et très rapidement, les sables renfermant toujours et en toute saison une humidité relative. C'est pourquoi nous attachons une très grande importance à la détermination des zones d'affouillement. Maîtres de ces terrains, on le sera très vite également des dunes qu'engendre leur dénudation.

5. Nature des travaux

Les travaux à entreprendre consisteront essentiellement en création de rideaux d'abri et reboisements; constitution de jardins de figuiers, de ricins, etc.; gazonnements.

Quelle que soit la nature des travaux à entreprendre, la création d'un rideau d'abri sera le premier soin à prendre. Ce rideau d'abri devra satisfaire à trois conditions primordiales : être résistant, de croissance rapide et d'élévation aussi grande que possible.

De cette élévation va dépendre, en effet, la profondeur de la zone protégée contre le vent. Cette zone sera au maximum de 12 mètres avec une file de gabions de 1 mètre de hauteur, de 18 mètres avec une haie d'agaves de 1^{m} 50 de haut, de 30 mètres avec des bouquets de ricins élevés de 2^{m} 50, de 48 mètres avec des touffes de roseaux de 4 mètres, de 80 à 90 mètres avec des cyprès ou des tamaris hauts de 7 à 8 mètres.

Le front d'une menée qui affouille sera tout d'abord marqué par un fossé avec banquette haute de 50 à 80 centimètres et qui servira de protection à la fois contre le vent et contre les incursions du bétail. La banquette sera garnie de végétaux vulnérants comme les agaves (*Agave americana* L., *Agave rigida* Jacq.), dont les fibres très tenaces sont utilisées pour faire des fouets, de la sparterie grossière, etc., ou comme le jujubier des lotophages et le *Lycium intricatum* Boissier, plantes qui se reproduisent facilement de drageons et de boutures.

L'agave américaine est très répandue en Algérie où elle a été apportée par les Espagnols en même temps que l'oponce. Elle a été multipliée principalement le long des routes où elle forme des cordons très pleins, qui retiennent parfaitement les terres et les sables.

Les feuilles sont couvertes d'un épais revêtement cireux qui leur donne une teinte d'un vert glauque. Chez les agaves américaine et rigide, les nervures se prolongent en forme d'épines, ce qui rend ces espèces particulièrement aptes à donner de bonnes et solides clôtures.

Les agaves ne demandent guère que de la chaleur et de la lumière; elles bravent donc les sécheresses les plus grandes et les plus prolongées. Elles ont aussi une transpiration extrêmement ralentie, car elles n'absorbent que 0,7 à 0,8 de leur volume d'oxygène. Cela est dû en grande partie à la conformation des stomates et à l'obligation où se trouve l'air de passer par quatre chambres

profondes avant de pénétrer dans l'intérieur de la plante. De plus, les feuilles renferment un parenchyme aquifère abondant, qui constitue, pour l'agave, un véritable réservoir nutritif. Enfin les racines sont protégées contre les influences extérieures par une sorte de parenchyme scléreux.

L'agave américaine possède une tige qui végète assez longtemps sans s'élever, puis elle fleurit pour la première fois et meurt. Elle est alors remplacée par des bulbilles qui naissent à son pied. On prévient la destruction de la plante en coupant la hampe au moment de son premier développement. Cette amputation assure, par balancement, l'évolution rapide des bulbilles de remplacement.

Les agaves rigide et sisal, la dernière inerme, sont des végétaux textiles, cultivés en Algérie depuis 1892 par M. le Dr Trabut, qui en a expérimenté les fibres aptes à de précieux usages. Elles paraissent se mettre à fleurs plus tôt que l'agave américaine et par là se prêter, mieux que celle-ci, à une prompte multiplication.

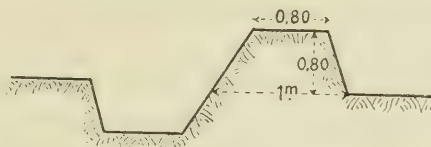
Pratiquement, il sera facile de se procurer auprès du service vicinal des bulbilles d'agaves américaines; mais, s'il s'agit de travaux un peu importants, il sera préférable d'employer l'agave rigide. On créera alors, à pied d'œuvre, des pépinières temporaires en terrain sablonneux et chaud, où l'on espacera les pieds-mères de 1 mètre en tous sens. D'après les indications de M. le Dr Trabut, deux ou trois ans suffiront pour assurer la mise à fleurs de ces pieds-mères, qui fourniront, après, une masse considérable de bulbilles de remplacement.

A défaut d'agaves, on garnira les banquettes, soit avec des drageons de jujubier épineux, soit avec des boutures de lyciet.

Le jujubier des lotophages fournit d'excellentes haies. Nous en avions recommandé l'emploi le long du périmètre de la forêt de l'Agboub, de façon à gêner les incursions des bestiaux indigènes. Il se multiplie de drageons. Ceux-ci sont extraits à la pioche, rognés à une longueur de 50 centimètres et réunis par bottes de dix. Sous cette forme, ils sont transportés à pied d'œuvre dans des coffins garnis de paille légèrement humide, mis en terre aussitôt leur arrivée ou placés en jauge, si on ne peut les utiliser immédiatement.

Il se reproduit très facilement de bouture. Les boutures doivent avoir 50 centimètres de longueur et être enfouies de 35 à 40 centimètres. Un ouvrier peut en planter 250 par jour, après les avoir passées au sécateur. Elles doivent provenir de rameaux âgés de deux à trois ans et être moins grosses que le petit doigt.

Le *Lycium intricatum* est une solanée très répandue dans le Tell oranais où il est cultivé en haies. Il pénètre rarement en forêt et se tient sur les bordures des massifs en compagnie du sumac thezera. On le trouve également dans la région montagneuse d'Ammi-Moussa sur les délaissés des oueds, au-dessus des parties occupées par le laurier-rose. Il forme des buissons touffus et se montre doué d'une végétation active. Il peut atteindre une grosseur de 50 centimètres à la patte et une élévation de 2 mètres à 2^m 50.



Le devis d'une banquette garnie peut s'établir comme suit :

1° Fouille d'un mètre courant de fossé avec rejet des terres pour édifier la banquette. . . . . . . Volume : $\left(\frac{0^m 80 + 1}{2}\right) \times 0^m 80 = 0^{m3} 72$
Prix : 0^{m3} 72 × 0^f 25 = 0^f 18

2° Garnissage de la banquette :

a) Avec des agaves :

Extraction d'un bulbille.	0^f 015
Transport à 1 kilomètre.	0 025
Mise en place.	0 010
Total.	0^f 050

Espacement des plants sur la banquette : 1 mètre.

b) Avec le jujubier :

Extraction d'un drageon..	0^f 05
Transport à 1 kilomètre.	0 013
Mise en place.	0 02
Total.	0^f 083

Espacement des plants sur la banquette : 1 mètre.

c) Avec le lyciet :

Coupe et habillage du cent de boutures . .	0^f 50
Transport à 1 kilomètre.	1 25
Plantation du cent	0 50
Total	2^f 25

Espacement des plants : 50 centimètres.

La dépense par 100 mètres sera donc de :

Avec l'agave	$18 + 100 \times 0^f05 = 23^f$
— le jujubier.	$18 + 100 \times 0\ 083 = 26\ 30$
— le lyciet.	$18 + 4^f\,50 = 22^f\,50$

A 2 mètres en arrière de cet épaulement, on édifiera le rideau d'abri proprement dit, au moyen de rangées alternées de roseaux (*Arundo donax*) et de tamaris.

Le roseau à quenouilles est une plante extrêmement précieuse pour la fixation des terrains sablonneux. Rustique, élevé et de croissance très rapide, il satisfait à tous les desiderata. Il se multiplie de rhizomes. Les rhizomes se vendent, soit au poids, à raison de 5 francs les 100 kilos, soit à la douzaine, à raison de 10 centimes l'une. La plantation se fait au coup de pioche, dans des rigoles ou dans de petits potets espacés d'environ 40 centimètres. Cent kilos de rhizomes garnissent une bande de 220 mètres de longueur environ, et un ouvrier préparant lui-même le terrain peut planter à peu près 250 mètres courants.

Abstraction faite du transport, qui peut être évalué à 80 centimes par 100 kilos et par kilomètre, le garnissage de 100 mètres en roseaux revient ainsi à 3^f 60 environ.

Il est très utile de faire alterner roseaux et tamaris. On peut, en effet, couper sans crainte les premiers dès que les seconds ont pris un développement suffisant. Les tiges de roseaux fournissent de bonnes claies, les extrémités tendres un bon fourrage. Enfin, la tonte a pour résultat de faire drageonner et étendre la touffe. Tout est ainsi profit.

En ce qui concerne les tamaris, on peut employer indifférem-

ment le *Tamarix africana*, spontané dans toute la région, ou le *Tamarix articulata,* vulgairement appelé tacahout.

Le *Tamarix africana* est un arbre de troisième grandeur, qui atteint à quarante ans 1 mètre de tour et 6-7 mètres de hauteur (bois sacré de Bou-Adjemi). Le pied est fortement empâté, le fût court et le port tourmenté. Il forme des massifs étendus dans les terrains salés.

Le *Tamarix articulata* a été introduit, dit-on, dans la province d'Oran par l'agha des Beni Snous, Si Ahmed ben Abdallah, qui l'avait rapporté de la région des oasis, où il est spontané. On le trouve également dans l'Inde, au Punjab et dans le Haut-Sindh, et on l'y cultive dans les terrains humides et salés. Son port est beaucoup plus svelte et élancé que celui du *T. africana.* Comme le fait très bien remarquer Duveyrier : « A moins de mutilations dans le jeune âge, le *T. articulata* pousse toujours un tronc unique. Il donne un bois rose, léger, tendre, mais solide, et fournit des planches, des poutres, etc., mais surtout du bois de tour pour les plats, vases, et même des selles de dromadaires. » C'est, chez les Touaregs, l'arbre le plus important par le nombre, les proportions qu'il atteint et les services qu'il rend.

Antonio Figari Bey signale également le tacahout en Égypte : « Les *Tamarix orientalis* (pour *articulata*) sont très communs dans l'intérieur du désert, partout où des sources saumâtres donnent lieu à une stagnation palustre; les *Tamarix* y constituent de vastes forêts; ils fournissent un bois assez solide, rougeâtre, bon pour la fabrication d'instruments aratoires.

« C'est surtout à la limite du désert, où le sol commence déjà à devenir très salé et n'est plus bon pour les cultures ordinaires, qu'on fait des plantations régulières de cet arbre par boutures. Celles-ci prennent avec une remarquable facilité : tous les terrains lui sont indistinctement favorables, pourvu qu'il y ait assez d'humidité. La croissance est rapide; en quelques années on a de forts arbres, de bel effet et toujours verts. »

Dans l'Oranais, le tacahout végète vigoureusement sur tous les terrains sablonneux. Après dix ans, une bouture un peu abritée atteint 60 centimètres de tour et 6 mètres de haut. Dans les en-

droits les plus ventés, il parvient encore, au même âge, à 25 centimètres de tour et 4 mètres de hauteur totale.

Les tamaris se multiplient de boutures. Les boutures doivent avoir 50 centimètres de longueur et une grosseur inférieure à celle du petit doigt. On les place dans des potets profonds de 40 centimètres.

Le garnissage d'une haie de 100 mètres revient :

TAMARIX AFRICANA

Fourniture et habillage du cent de boutures	0f 50
Plantation	0 50
Total	1f 00

TAMARIX ARTICULATA

Fourniture et habillage du cent de boutures	5f
Plantation	0 50
Total	5f 50

Les prix de revient s'abaissent considérablement dès la quatrième année, car, à partir de ce moment, les plants racinés commencent à fournir de nombreuses boutures et le périmètre se suffit largement.

Dans les terrains argilo-siliceux, l'espacement des cordons peut se faire à des distances variant, par exemple, en progression géométrique : 2, 4, 8, 16, 32, 64 mètres, ce qui donnera au rideau de protection une épaisseur de 128 mètres.

Lorsque l'intervalle des cordons dépassera 4 mètres, on comblera les bandes avec un semis à la volée ou à la pelle d'*Halimium halimifolium* et de calycotomes épineux. Non seulement ces végétaux, de réussite à peu près assurée, garniront et maintiendront bien le sol, mais ils fourniront encore d'excellentes fascines pour couvrir les dunes mouvantes situées en arrière. Les frais de couverture devenant très onéreux toutes les fois que l'on n'a pas les broussailles sous la main, il est indispensable de se ménager des ressources en vue des travaux ultérieurs de fixation.

Les graines d'*Halimium* sont petites, tétraédriques et tuber-

culeuses. Elles sont renfermées dans des capsules qui s'ouvrent en juillet-août par déhiscence supérieure des valves. Chaque buisson d'halimie renferme une quantité prodigieuse de capsules. La récolte en sera donc facile. Ces capsules devront être cueillies un peu avant maturité et étendues au soleil sur un drap. On les battra légèrement, une fois ouvertes, pour faire tomber les graines. Un kilo de ces dernières pourra revenir à 45 centimes.

Les graines de calycotomes sont sensiblement de la grosseur de celles des retams. Un litre pèse donc environ 800 grammes et contient 7.000 à 8.000 graines; la fourniture d'un kilo s'élèvera en moyenne à 1f 05.

Les semis seront effectués avec un mélange de ces graines : 3 d'halimies pour 7 de calycotomes, en poids. On pourra semer soit à la volée, soit au coup de pelle.

Les prix de revient peuvent s'établir comme suit :

1° Semis en plein.

3 kilos de graines d'halimies à 0f 45 l'un.	1f 35
7 kilos de graines de calycotomes à 1f 05 l'un. . .	7 35
Semis, un quart de journée à 2 francs.	0 50
Hersage, trois quarts de journée à 5 francs. . . .	3 75
Total.	12f 95

Le hersage est nécessaire pour enfoncer légèrement les graines. Il peut se faire économiquement, avec un fagot de jujubier chargé d'une pierre ou d'une poutre.

2° *Semis à la pelle.* — Dans le semis à la pelle, un ouvrier marchera droit devant lui, en ouvrant légèrement le sol à chaque enjambée de 1 mètre. Il sera suivi par un semeur muni d'une bouteille, dont le goulot aura été convenablement rétréci et qui renfermera les semences. D'un coup sec imprimé sur le fond, il fera tomber quelques graines sur la place ameublie et les fixera au sol par une légère foulée du pied.

La dépense à l'hectare sera :

2 kilos de graines d'halimies à 0f 45.	0f 90
3 kilos de graines de calycotomes à 1f 05	3 15
4 journées d'hommes à 2 francs.	8 00
Total.	12f 05

Il est à présumer que, dans la plupart des cas, ce rideau de 128 mètres de profondeur donnera un abri suffisant pour effectuer en arrière des cultures rémunératrices et qui fixeront le sol en même temps.

Ces cultures consisteront essentiellement en semis de ricins et plantations de figuiers.

Le ricin commun (*Ricinus communis* L.) est subspontané en Algérie. Sa croissance y est étonnamment rapide. A cinq et six ans, il fournit de petits arbres de 40 à 50 centimètres de tour, hauts de 2 à 3 mètres. En dehors de la variété commune, il en existe beaucoup d'autres cultivées dans les jardins et le long des voies ferrées (ligne de Mostaganem à Relizane). Toutes se plaisent dans les terres sablonneuses et légères, où elles se mutiplient naturellement de graines avec une facilité incroyable. Deux pieds avaient suffi pour inonder de jeunes plants notre petit jardin de Mostaganem.

Le bois du ricin est mou, poreux, impropre à tout usage. Il mérite l'épithète de « *lignum inutile* » qu'Horace décerne au figuier. Cet arbre fournit, en revanche, sous le tiède climat algérien, des graines nombreuses dont on extrait de l'huile. L'huile de ricin est la plus lourde de toutes les huiles; sa densité est de 0,98. Elle est constituée par une oléine particulière, la riniloceine, soluble à froid dans l'alcool et qui se solidifie en absorbant l'oxygène. Les graines de ricin placées dans l'eau surnagent en raison de la présence de cette huile; on ne saurait donc en éprouver la valeur germinative au moyen de l'immersion.

L'huile de ricin est utilisée en médecine. On s'en sert également pour l'éclairage (1) et surtout pour la machinerie, la savonnerie, la teinturerie.

Les graines, rendues à Marseille, valent de 25 à 32 francs les 100 kilos.

Un hectare planté de ricins donne environ 1.400 kilos de graines. Le rendement en huile varie de 15 à 40 kilos pour 100 kilos de

(1) Il est très facile d'obtenir économiquement de l'huile d'éclairage. Il suffit d'écraser et de faire bouillir les graines dans de l'eau.

graines. Les quelques essais tentés en Algérie donnent en moyenne, pour des plantations d'ailleurs incomplètes, 210 kilos d'huile à l'hectare, représentant une valeur nette de 30 à 50 francs.

La graine du ricin ressemble à celle du haricot ; elle est maculée de raies violettes très caractéristiques ; un litre pèse 612 grammes et renferme 1.150 graines. Elle n'est point attaquée par les rongeurs et, à ce point de vue, se montre très précieuse pour la fixation des sables. La maturité a lieu fin automne. La récolte se fait au commencement de l'hiver. On sème immédiatement. La levée se fait régulièrement, aucun rongeur ne touchant à la graine. Le plant est épigé, la radicule est épaisse, pivotante ; elle donne plus tard naissance à un enracinement très développé. Les semis que nous avons fait effectuer à l'Agboub ont très bien réussi. M. de La Rocheterie nous a cependant dit qu'ils avaient été, çà et là, broutés par les lapins. C'est douteux. Il s'agit plutôt de dégâts commis par les perdrix gambras, grosses perdrix rouges, très communes en Algérie et qui sont les agents de multiplication du lentisque et du philaria. Les gambras s'attaquent indistinctement, au printemps, à toutes les plantes dont les cotylédons émergent au-dessus du sol. Au djebel Khaar, on a été obligé de recouvrir de branchages les semis de pin d'Alep, détruits par ces volatiles au fur et à mesure qu'ils poussaient. Mais, tandis que les pins becquetés meurent, les ricins résistent généralement à la perte de leur gemmule. Il sera facile de jeter quelques branches de « guendouls » épineux sur les nouveaux semis et de les préserver de tous dommages.

Les semis se font dans des rigoles profondes de 5 centimètres. On espace les graines de 20 centimètres. Il vaut mieux, en Algérie, semer dru, quitte plus tard à dédoubler les plants s'ils sont trop serrés. Il faut environ 1 litre de graines par 200 mètres de rigoles. Un ouvrier indigène ouvre et sème de 200 à 280 mètres de bandes par jour, en moyenne 240 mètres.

La dépense par 100 mètres de rigoles s'établit comme suit :

Récolte d'un demi-litre de graines	0f 10
Façon du semis.	0 90
Total.	1f 00

S'il s'agit de fixer des sables mouvants, on espace les lignes de 1 mètre; on portera la distance à 4 mètres lorsqu'on voudra créer une ricineraie de rapport et intercaler entre les rangées une culture fourragère.

En donnant à la ricineraie une profondeur double de celle du rideau d'abri, on arrivera à garnir une largeur de 400 mètres de terrains, ce qui permettra bien souvent d'aborder les nappes d'entraînement où les travaux consisteront surtout en gazonnements. Mais il sera sage, néanmoins, de créer là des figueraies, conduites en buisson, de façon à briser toujours la force du vent et à amortir les courants secondaires qui déferlent sur les dunes situées en retrait. Le meilleur moyen sera de bouturer le figuier en lignes distantes de 5 mètres et d'espacer les plants à 3 mètres les uns des autres, dans des potets de 0,40 × 0,40 × 0,35.

La dépense par 100 mètres peut s'évaluer ainsi :

Potets :	Cube = 0,40 × 0,40 × 0,35 = 0^{m3} 056 0^{m3} 056 × 33 = 1^{m3} 85 1^{m3} 85 × 0^{f} 20 = 0^{f} 37	0^{f} 37
Fourniture et habillage de 33 boutures.		0 33
Façon.		0 30
	Total.	1^{f} 00

Le ricin rouge (*Ricinus sanguineus* Hort.) (1) est une des meilleures espèces à propager. Sa croissance est rapide, son rendement élevé, et ses graines ont donné, par la pression à froid, une huile limpide pouvant rivaliser, en machinerie, avec l'huile de pied de bœuf.

Gazonnements. — Nous donnons ci-après l'énumération des plantes les plus communes récoltées au cours de nombreuses herborisations autour de Mostaganem.

(1) D'autres variétés, originaires du Sénégal, sont également très recommandables. Les tiges, rouies comme le lin, pourraient fournir des cordes et des tissus grossiers.

Hypecoum Duriæi Pomel.
Fumaria agraria Lag.
Lepidium glastifolium Desf.
Koniga maritima Rob. Brow.
Sinapis alba L.
Diplotaxis siifolia Kunze.
Malcomia littorea Rob. Brow.
Erysimun elatum Pomel.
Reseda alba L.
Cistus polymorphus Wilk.
Helianthemum guttatum Miller.
H. polyanthos Pers. —
H. lavandulæfolium D. C.
H. pilosum Pers.
H. viscarium Boiss. et Reut.
Viola arborescens L.
Geranium molle L.
Cerastium glomeratum Thuill.
Stellaria media Wilk.
Arenaria spathulata Desf.
A. emarginata Brotero.
Alsine procumbens Fenzl.
A. tenuifolia Crantz.
Spergula arvensis L.
Paronychia argentea Lam.
Corrigiola littoralis L.
Linum gallicum L.
Lupinus luteus L.
L. angustifolius L.
Ononis antennata Pomel.
O. euphrasiæfolia Desf.
Melilotus indica All.
Medicago obscura Retz.
M. maculata Wild.
M. denticulata Wild.
Trifolium pratense L.
T. stellatum, T. lappaceum L.
T. panormitatum, T. scabrum L.
T. subterraneum L.
T. tomentosum L.
T. procumbens L.
Lotus corniculatus L.
L. creticus L.
Erophaca boetica Boiss.
Astragalus longicaulis Pomel.
A. hamosus L.
Psoralea bitaminosa L.
Vicia angustifolia Roth.
Scorpiurus vermiculata L.
Scorpiurus subvillosa L.
Ornithopus ebracteatus Brot.
O. compressus L.
O. isthmocarpus Cosson.
Hippocrepis ciliata W.
Onobrychis crista-galli Lam.
Hedysarum humile L.
Hedysarum flexuosum L.
Potentila reptans L.
Citrullus colocynthis Schrad.
Asperula hirsuta Desf.
Galium aparine L.
Fedia cornu-copiæ Gærtner.
F. caput-bovis Pomel.
Valerianella pumila D. C.
Scabiosa monspeliensis L.
Sc. rutæfolia Vahl.
Helichrysum stæchas D. C.
Ormenis mixta D C.
Chrysanthemum viscosum Desf.
Chry. multicaule Desf.
Artemisia arborescens L.
Senecio leucanthemifolium Poiret.
Calendula arvensis L.
Centaurea seridis L.
C. ferox Desf.
Rhaponticum acaule D. C.
Galactites tomentosa Mœnch.
Scolymus hispanicus L.
Urospermum Dalechampi Desf.
Crepis suberostris Cors.
Crepis taraxifolia Thuillier.
Campanulo rapunculus L.
Erica multiflora L.
Myosotis hispida Schlacht.
Echium sericeum Vahl.
Solenanthus lanatus D. C.
Cerinthe aspera Roth.
C. oranensis Batt.
Scrophularina canina L.
Linaria heterophylla Desf.
L. virgata Desf.
Veronica arvensis L.

Lavandula stæchas L.
L. dentata L.
L. multifida L.
Thymus ciliatus Desf.
Calamintha Heterotricha Boiss. et Reut.
C. graveolens Benth.
Rosmarinus officinalis L.
Stachys arvensis L.
St. hirta L.
Tenerium pseudo-chamæpitys L.
T. flavum L.
T. polium L.
Anagallis linifolia L.
Statice Duriæi de Girard.
Armeria boetica Boiss.
PLANTAGO LANCEOLATA L.
P. BELLARDII Allioni.
P. CORONOPUS L.
P. psyllium L.
P. lagopus L.
Globularia alypum L.
Rumex tingitanus L.
R. thyrsoides Desf.
THYMELEA HIRSUTA Endlicher.
DAPHNE GNIDIUM L.
Aristoloche altissima Desf.
Arisarum vulgare Munby.
CHAMÆROPS HUMILIS L.
Ophrys fusca Link.
O. lutea Cav.
Serapias lingua L.
Romulea columnæ Sébastiani et Maury.
R. BULBOCODIUM Seb. et M.
Iris unguicularis Poiret.
Gladiolus segetum Gawler.
Asparagus horridus L.
A. acutifolius L.
Asphodelus microcarpus Salzman.
Scilla autumnalis L.
Urginea fugax Stein.
Tulipa celsiana Redouté.
JUNCUS FONTANESII Gay.
Imperata cylindrica L.
ANDROPOGON HIRTUS L.
Panicum sanguinale L.
Agrostis elegans Thore.
Gastridium lendigerum L.
Lagurus ovatus L.
Stipa tenacissima L.
Stipa tortilis Desf.
Stipa gigantea Lay.
Oryzopsis miliacea L.
Aira cupaniana Guss.
Avena sterilis L.
A. ventricosa Balansa.
Gaudinia fragilis L.
Cynodon dactylon L.
Lanarkia aurea L.
Kœleria villosa Pers.
Ampelodesmos tenax Vahl.
Phragmites communis Trin.
Briza maxima L.
Vulpia myurus L.
V. geniculata L.
Bromus maximus Desf.
B. rubeus L.
Hordeum murinum L.
H. bulbosum L.

Les plantes dont les noms ressortent en petites capitales ont une importance exceptionnelle pour le forestier et pour l'agriculteur. Les unes, en effet, comme *Paronychia argentea*, *Fedia cornucopiæ*, *F. caput bovis*, n'ont pas de qualité herbagère bien tranchée ; mais, comme elles sont excessivement rustiques et abondantes, leur emploi peut être recommandé dans les nappes d'entraînement. Les autres, comme *Ononis antennata*, *O. euphrasiæfolia*, *Centaurea ferox*, *Thymelea hirsuta*, *Daphne gnidium*, *Chamæ-*

rops humilis, sont franchement refusées par le bétail; on pourra donc les utiliser dans les parties particulièrement exposées aux incursions des troupeaux. Ce sont d'ailleurs d'excellentes plantes fixatrices. *Rhapontium acaule* est utilisé par les indigènes qui le mangent en guise d'artichaut et qui ont bien soin de le conserver dans leurs champs de blé; il en est de même de *Scolymus hispanicus* dont les côtes sont assimilables à celles du cardon. *Citrullus colocynthis* est la SEULE plante herbacée qui se rencontre abondamment sur les DUNES MOUVANTES. Elle offre donc, à ce titre, un très grand intérêt. A coup sûr, ses rameaux très menus, étirés, pérennes et appliqués sur le sol, ne donnent à ce dernier qu'une protection incomplète; mais, durant tout l'été, ses racines nombreuses, profondes, contribuent puissamment à maintenir les sables. Elle se montre d'une rusticité incroyable et nous n'hésitons pas à en recommander l'emploi sur une grande échelle dans toutes les dunes roulantes. Mélangée avec d'autres graines, celles du retam, par exemple, elle donnera de bons résultats. Ses fruits, de la grosseur d'une orange, sont étonnamment abondants, et ce fut une de nos premières surprises, en arrivant le soir à Mostaganem par la ligne d'Alger, de voir des champs de coloquintes dans les sables de l'oued El Kheir. On les aurait dit semées. Le fruit est jaune, glabre, recouvert d'une écorce dure, coriace, assez mince et renfermant une pulpe blanche et spongieuse, dans laquelle on trouve des graines nombreuses, ovales, comprimées et blanches. On s'en sert en médecine. La coloquinte du commerce est le fruit dépouillé de son enveloppe crustacée. Elle se présente en masses blanchâtres, légères, spongieuses, d'une amertume prononcée. Les Grecs et les Romains s'en servaient comme d'un puissant purgatif drastique. Dioscoride en fait mention. De nos jours, elle entre encore dans les médicaments composés, qui agissent comme drastiques. Les indigènes l'utilisent dans le traitement des hydropisies. La *Centaurea seridis* est aussi une plante bonne fixatrice des sables. Les moutons en broutent volontiers les semis naissants.

Quant au surplus, ce sont des végétaux qui, à des titres divers, intéressent vivement le pasteur. On remarquera que nous n'avons pas souligné toutes les graminées, alors cependant que toutes

plaisent au bétail quand elles sont jeunes et que certaines, comme *Lamarkia aurea,* sont extraordinairement fréquentes. La raison en est dans ce que, à l'exception du diss et de l'alfa, ce sont des plantes *annuelles,* qui ne conviennent pas pour un gazonnement durable.

Une seule nous paraît appelée à une vogue sérieuse, c'est l'*Andropogon hirtus.* A coup sûr, c'est celle qui convient le mieux pour les travaux forestiers de fixation des sables. Elle est partout abondante, pleinement rustique, et forme des touffes épaisses, mais moins élevées que le diss et l'alfa. Et, de même que ces derniers sont, avec le drinn, la providence des lieux qu'ils couvrent, de même aussi l'*Andropogon* peut être, dans les parties sablonneuses et sèches du Tell, une ressource précieuse et abondante pour l'élevage. On a dit que c'était une mauvaise fourragère. Oui, si on la laisse mûrir; non, si on la coupe encore jeune. Il en est de même, d'ailleurs, de toutes les graminées vivaces, en France comme en Algérie, en Algérie comme à Madagascar. Il n'en est pas moins vrai que, dans cette dernière colonie, l'*Andropogon hirtus,* tout en n'étant pas une plante de choix et de rizière, rend cependant des services énormes à l'élevage du bœuf dans les régions sèches. En Algérie, elle peut et doit donner deux coupes, en mars et en mai. La coupe de mars, la plus abondante, fournira environ 3.000 kilos; la coupe de mai, 1.000 à 1.500 kilos à l'hectare. C'est assez pour estiver quatre à cinq vaches.

Quant aux autres plantes, on peut les classer immédiatement en deux groupes (voir page 67).

Le rôle des plantains, dans la nourriture au vert des moutons et même des chevaux algériens, est énorme. Au printemps, dans des pâturages plantureux, ce sont souvent les seules plantes broutées. Il sera donc important de les faire entrer dans la composition des herbages, d'autant que ce sont des plantes robustes, résistantes et ne durcissant que fort tard.

Les chenillettes constituent peut-être la meilleure pâture avec les luzernes et les trèfles, les uns et les autres assez rares sur les sables et abondants surtout dans les clairières des forêts argileuses. Les deux trèfles qui nous ont paru le plus rustiques sont le *Trifo-*

lium stellatum et le *T. subterraneum.* On sait combien les indigènes sont friands des graines de la chenillette vermiculée. Fatigué de ne rien faire et après une longue sieste, notre Bouziane Ben Hasna s'en allait en mai remplir ses mains, dans le champ voisin de la maison, de ces graines vertes et un peu sucrées, qu'il apportait aux enfants. Il broyait tout cela de ses dents blanches et merveilleuses d'Arabe, décelant ainsi les qualités de la plante dont nous avons oublié le nom indigène.

GROUPE des pâturages à moutons	GROUPE des pâturages à bœufs
Koniga maritima	*Scorpiurus vermiculata*
Lotus corniculatus	— *subvillosa*
Ornithopus ebracteatus	*Ornithopus compressus*
— *isthmocarpus*	*Rhapontium acaule*
Hippocrepis ciliata	*Trifolium pratense*
Potentilla reptans	— *stellatum*
Scabiosa rutæfolia	— *subterraneum*
Centaurea seridis	
Crepis suberostris	
— *taraxifolia*	
Plantago lanceolata	
— *Bellardi*	
— *coronopus*	
— *lagopus*	
Rumex tingitanus	
Trifolium procumbens	
— *subterraneum*	
Medicago obscura	
— *maculata*	
— *denticulata*	

L'*Hedysarum flexuosum* n'est pas une plante de pâture, en ce sens que les animaux n'y touchent qu'à l'étable; mais les expériences très concluantes que nous avons fait faire avec une espèce voisine, expériences que nous relaterons en parlant des forêts d'Ammi-Moussa, nous permettent d'affirmer, contrairement à ce qu'ont avancé des botanistes de grand talent, comme MM. Battandier et Trabut, que les sainfoins algériens doivent être considérés comme des plantes utiles au premier chef.

En ce qui concerne les graminées, toutes plaisent aux troupeaux

quand elles sont jeunes; mais, en dehors des espèces vivaces, elles conservent une taille exiguë dans les terrains sablonneux et secs que nous avons en vue.

Le *Panicum sanguinale*, ou digitaire sanguine, est assez abondant dans les vagues, le long des chemins, à l'état disséminé. Les feuilles sont courtes, la gaine velue. Il n'offre qu'un intérêt secondaire.

L'*Agrostis elegans* est une petite graminée de 5 à 15 centimètres, très abondante dans les broussailles de cistes, en compagnie de l'*Ononis antennata*. Elle est rustique, tardive; ses feuilles sont très étroites, enroulées. Elle constitue souvent la principale nourriture des moutons.

Le *Gastridium lendigerum* nous paraît être plutôt une plante de jachère. Elle est abondante dans les moissons où elle atteint de 1 à 3 décimètres de hauteur.

Le *Lagurus ovatus* est très répandu dans les forêts et les broussailles. Il exige un certain couvert pour prospérer. Ses hampes florales sont mangées par tous les bestiaux. Ce n'est pas une plante sociale.

L'*Alfa* vit dans les mêmes lieux que le lagure. Dans les forêts et les broussailles du Tell oranais il forme des touffes très épaisses, qui s'accroissent par voie de développement centrifuge, à la suite du dépérissement des rameaux anciens du centre. C'est à cette particularité de végétation qu'est due l'importance de l'alfa au point de vue de la régénération, de certaines essences forestières, comme le thuya et le cèdre. La feuille a en moyenne 25 à 120 centimètres de long; elle se replie sous l'influence de la sécheresse et prend la forme d'un jonc. Jeune ou nettoyée de la bourre qui enveloppe les pousses de l'année, elle est très recherchée par les chevaux et par les bœufs. Les moutons ne la broutent pas. Dans les alfas vierges, les feuilles sont larges, dures, grossières et piquantes. Dans les alfas coupés chaque année, les feuilles sont beaucoup plus fines, plus molles, moins cassantes; elles donnent un assez bon fourrage. La base bulbeuse des innervations est un fourrage très utile dans le Sud; les indigènes récoltent aussi, pour leurs chevaux, les jeunes inflorescences encore dans leurs gaines; cet

aliment a des propriétés excitantes (Trabut). Les hampes florales sont très ornementales; elles s'élèvent souvent au-dessus de la broussaille et zèbrent l'horizon de façon charmante. Coupées avant complète maturité et mâchées, elles ont une saveur sucrée, agréable et rafraîchissante.

La récolte de l'alfa est amodiée dans presque toutes les forêts de l'inspection de Mostaganem. Les prix d'amodiation varient entre 25 et 30 centimes par hectare et pour trois ans, ce qui fait de 8 à 10 centimes par hectare et par an. Ce sont des prix peu rémunérateurs pour l'État et encore trop élevés pour les alfatiers. Il est certain que l'élevage retirerait un meilleur profit de cette plante ensilée ou passée au hache-paille et arrosée d'un bouillon de figues.

La *Stipa tortilis* est une plante sociale qui, en forêt, garnit souvent de larges espaces de ses tiges pressées et dures. Elle n'est cependant très envahissante que dans les terrains argileux. Précoce et se durcissant vite, elle n'offre aucune ressource sérieuse au pasteur. Il en est de même de la *Stipa gigantea*, d'ailleurs beaucoup plus rare.

L'*Oryzopsis miliacea* est une graminée de taille élevée, 12 à 15 décimètres, abondante seulement dans les broussailles où elle est toujours à l'état sporadique. Les feuilles sont d'abord planes; elles s'enroulent ensuite en vieillissant. C'est une espèce tardive et bonne fourragère, que tous les animaux de la ferme recherchent à l'état jeune.

L'*Aira cupaniana* dépasse rarement 15 à 20 centimètres de haut dans les sables; elle est commune dans les broussailles de cistes et dans les buissons de lavandes où les moutons vont la chercher.

L'*Avena sterilis* est la plaie des froments. C'est une des graminées les plus envahissantes de l'Algérie; c'est aussi l'une des plus répandues. On la trouve partout sporadique : le long des chemins, dans le maquis et dans la broussaille; elle est sociale dans les jachères où elle donne souvent l'illusion d'une moisson féconde. Elle est très précoce. On la voit surgir de terre aussitôt après les permières pluies. Elle accomplit son évolution entière dans

un temps court et mûrit avant l'orge, donc bien avant le blé. Par suite, elle échappe à toutes les causes de destruction et donne chaque année des graines abondantes, qui propagent largement l'espèce. Comme la plupart des graines algériennes, celles-ci s'enkystent d'ailleurs facilement.

Il suffit d'un labour pour les rappeler à la vie. Blé et folle avoine sont à peu près impossibles à distinguer dans le jeune âge. Il est dès lors difficile de purger les cultures d'une plante qui envahit de plus en plus dans les terrains épuisés.

La folle avoine algérienne est d'ailleurs, à tout prendre, une bonne fourragère. Ses chaumes, point trop durs et engrangés, constituent même en été la principale nourriture du bétail.

Gaudinia fragilis atteint de 2 à 4 décimètres de haut; elle a les feuilles molles, linéaires et planes. Elle accompagne souvent la folle avoine et lui ressemble beaucoup. Elle en a les mêmes qualités.

Lamarkia aurea est une jolie petite graminée à panicule unilatérale et dorée. Cette teinte s'harmonise bien avec la couleur fauve des sables et offre ainsi un curieux exemple de mimétisme. Elle est précoce, très répandue dans les vagues et les broussailles. Espèce de pâture, bonne pour le mouton.

Le *Diss* est rare dans ces terrains de sable. Nous l'étudierons en parlant de la région montagneuse.

La *Kœlérie*, la *Brize* et les *Vulpins* sont plantes sporadiques. Leur station habituelle se trouve dans les broussailles. Elles demandent donc un peu de couvert pour prospérer. Ce sont de très bonnes fourragères, ordinairement tardives.

Le *Brome rougeâtre* est une graminée sociale et très précoce, souvent abondante dans la lande de retams. Les chaumes en sont courts, durs; l'épillet est hérissé de barbes piquantes. Il n'est brouté qu'à l'état vert et donne à l'état sec un très mauvais fourrage.

L'orge queue de rat est une plante rudérale, acceptée par les bestiaux seulement en vert.

Ceci posé, les formules de gazonnement les plus recommandables, nous paraissent être les suivantes :

1° *Pour pâturage à moutons :*

	KILOS		FRANCS		FRANCS
Plantains	5	à	2	=	10
Trèfle souterrain	2		2		4
Luzerne tachetée	2		2		4
Hippocrépide	3		3		9
Lotier	3		3		9
Folle avoine	20		0,50		10
Total					46

Ou encore, si l'on veut lui donner une plus grande force de résistance :

	KILOS		FRANCS		FRANCS
Plantains	5	à	2	=	10
Trèfle souterrain	2		3		6
Luzerne tachetée	2		3		6
Hippocrépide	2		3		6
Lotier	2		3		6
Romarin	0,100		10		1
Lavande	0,100		10		1
Total					36

2° *Pour pâturage à bœufs :*

	KILOS		FRANCS		FRANCS
Chenillettes	10	à	0,50	=	5
Trèfle étoilé	4		3		12
Folle avoine	10		1		10
Andropogon	10		1		10
Total					37

3° *Pour semis forestiers de fixation :*

Trèfle étoilé	4	à	3	=	12
Sainfoin flexueux	20		0,80		16
Andropogon hérissé	10		1		10
Total					38

ou encore, plus économiquement :

Sainfoin flexueux	20	0,80	16
Andropogon	15	1	15
Total			31

4° *Pour dunes :*

a) Très roulantes :

	KILOS		FRANCS		FRANCS
Centaurea seridis	3	à	2	=	6
Coloquinte.	10		0,50		5
Retam	5		1		5
Andropogon.	10		1		10
Total.					26

b) Déjà à peu près fixées :

Paronychia argentea.	4	2	8
Plantago coronopus	5	2	10
Andropogon.	10	1	10
Total.			28

Ajoutons, à titre de renseignements, qu'un kilo de chenillette grosse (*Scorpiurus vermiculata*) contient environ 3.000 graines et qu'il en faut à peu près 1 kilo pour semer un are en lignes, en poquets ou en trous, à la façon des haricots. Le kilo de romarin renferme environ 900.000 graines et le kilo de lavande de 900.000 à 1 million de graines.

Les prix de revient indiqués ci-dessus sont approximatifs, aucune de ces graines ne se trouvant dans le commerce. Ils sont cependant plutôt au-dessus qu'au-dessous de la réalité. Toutes ces graines peuvent être obtenues à bon compte en utilisant la main-d'œuvre des transactionnaires.

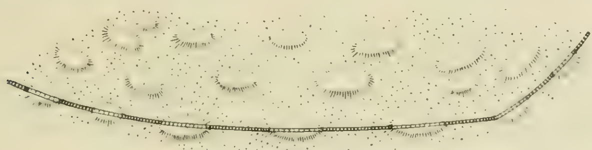
c) *Fixation des dunes*

Les dunes peuvent se former sur place, à la suite du débroussaillement et du parcours, ou bien succéder à des nappes d'affouillement, ou bien enfin s'alimenter de matériaux qui ont longuement divagué sur des nappes d'entraînement. Très souvent, l'arrêt des apports sablonneux suffira pour mettre fin à la marche envahissante de ces dunes. Cependant, il arrivera nécessairement que l'on devra, dans certains cas, exécuter les travaux de fixa-

tion, ou exclusivement sur des dunes, ou à la fois sur des dunes et dans la nappe d'affouillement.

La première chose à faire sera de marquer et de jalonner le front des dunes, de façon à créer un cordon continu et régulier, qui jouera le même rôle de protection que la dune littorale. Cet ourlet devra être monté à 3 ou 4 mètres au maximum.

Le tracé de ce bourrelet se fera ordinairement en raccordant les crêtes des premières dunes par une ligne en arc de cercle, ou mieux en croissant. Pour régulariser la dune dans les sifflets, on édifiera un clayonnage au moyen de fagots de broussailles, hauts



Tracé d'un ourlet frontal.

de 1 mètre, ensablés à une profondeur de 25 à 30 centimètres. On renouvellera au fur et à mesure de l'ensablement, jusqu'à ce que le cordon ait une hauteur uniforme. C'est alors que l'on procédera au gazonnement avec la formule donnée pour les dunes roulantes. On assoira définitivement la tête de l'ourlet frontal en la garnissant de plantations de rhizomes de roseaux. Ces plantations seront faites à l'abri d'un petit clayonnage.

L'ourlet protecteur formé et assis, on poursuivra le gazonnement en arrière, sans qu'il soit besoin généralement de recourir à la couverture de branchages, qui revient fort cher, à 150 ou 250 francs par hectare, suivant que l'on a ou non les broussailles sous la main.

Le plus souvent, on aura intérêt, non seulement à gazonner, mais encore à reboiser ces dunes. Il faudra proscrire toutes les grandes essences, avec lesquelles on court à un insuccès certain. On s'adressera exclusivement aux arbrisseaux suivants : le philaria à larges feuilles, le chêne kermès et l'éphèdre.

Le philaria à larges feuilles doit, comme l'olivier, son parent, se propager de boutures. De fait, nous en avons fait mettre en terre,

par le garde Géris, dans les sables de l'Agboub et, à notre départ, les boutures faites tardivement et qui n'avaient reçu aucun soin, paraissaient vouloir se maintenir. Par contre, le lentisque, qui avait été également essayé, a boudé un certain temps, puis est mort. Si, comme nous en avons l'espoir, le philaria réalisait les promesses qu'il a données, on aurait là, pour les reboisements futurs, un précieux auxiliaire, bien qu'il jouisse d'une triste réputation au point de vue du feu et qu'il s'allume avec une rapidité incroyable. De là son sobriquet de « brûle capotes ».

Le kermès doit être semé. Nous avions été très frappé de trouver dans les clayonnages de l'Agboub de nombreux semis nés naturellement, et nous avions profité de cette observation pour en recommander l'emploi dans les travaux d'avenir. On sait d'ailleurs combien cette petite essence est répandue sur les sables et chacun a pu observer la façon merveilleuse avec laquelle elle drageonne dans les parties incendiées et le long des tranchées garde-feu. Pour ces motifs encore, elle ne doit pas être négligée.

Enfin, l'éphèdre (fragile ou élevé) se recommande tout particulièrement par la façon dont il étend ses racines dans le sable et par la protection qu'il donne au sol. Ses fruits, toujours abondants, sont faciles à récolter; on peut les semer conjointement avec les glands du chêne kermès en mettant une graine de chaque dans les potets. En mariant les essences, on ne fera que suivre les indications si nettes de la forêt algérienne.

Le façonnage, la pose et la mise en place d'un mètre courant de clayonnage reviennent à 20 centimes, soit à 20 francs les 100 mètres. En supposant qu'un tiers seulement du développement linéaire de la dune frontale doive être monté cinq fois pour parvenir à l'établisssement d'un profil régulier, la dépense totale par 100 mètres serait de :

$$20 + 33 \times 5 \times 0^{f}20 = 53 \text{ francs.}$$

Lors même qu'il faudrait monter ces clayonnages sur toute l'étendue de la ligne périmétrale, ce ne serait encore qu'une dépense de :

$$20 + 20 \times 5 = 120 \text{ francs,}$$

inférieure à celle que nécessiterait le garnissage de la partie protégée par l'ourlet.

Ces quelques données vont nous permettre d'évaluer approximativement la dépense de fixation des dunes continentales dans la région de Mostaganem. Considérons une surface de 350 hectares ayant une longueur de 3 kilomètres et une largeur variant de 1 à 2^{km} 5. Sur le tiers de sa profondeur le vent affouille, sur un autre tiers les sables roulent, enfin sur le surplus les dunes remblaient.

Faisant application des principes et des chiffres précédemment indiqués, nous pouvons établir le devis suivant :

1° *Achat des terrains*

350 hectares à 20 francs	7.000^{f} »

2° *Boisement de la nappe d'affouillement, d'une superficie totale de 125 hectares*

a) Banquette garnie, 1.000 mètres de développement :	
23 × 10.	230 »
b) Rangées alternées de tamaris et de roseaux, 6.300 mètres de développement :	
315 × 1.	315 »
315 × 3^{f} 60.	1.134 »
c) Établissement d'une ricineraie sur 872 mètres de profondeur :	
23.800 mètres de rigoles à 1 franc les 100 mètres.	2.380 »
d) Semis d'halimie et de calycotome sur environ 125 hectares :	
125 × 13	1.625 »

3° *Fixation et mise en valeur de la nappe d'entraînement (190 hectares)*

a) Plantation de figuiers :	
380.000 mètres courants à 1 franc les 100 mètres.	3.800 »
b) Gazonnements :	
190 × 31	5.890 »

4° *Fixation des dunes (480 hectares)*

a) Établissement d'une dune frontale sur 2.300 mètres de développement :	
2.300 mètres à 53 francs les 100 mètres.	1.219 »
b) Garnissage de roseaux :	
23 × 3^{f} 60.	82 80
c) Gazonnement :	
480 × 31	14.880 »
Total.	31.555^{f} 80

En résumé, la réfection complète de ces 350 hectares de terrains nécessiterait une dépense maxima de :

Achat du terrain.	7.000f »
Travaux divers.	31.555 80
Total.	38.555f 80

Quant au revenu, il peut être établi sur les bases excessivement modérées suivantes :

Après trois ans, la ricineraie pourra produire 200 kilos d'huile par hectare, soit pour l'ensemble 109 × 200 = 21.800 kilos. En admettant que le kilo ne vaille net que 5 centimes, c'est encore un revenu de 21.800 × 5. . . . . 1.090f

Après cinq ans, la figueraie entrant en rapport, fournira avec ses 100.000 cépées survivantes, un produit annuel de . . . . 5.000f en n'estimant qu'à 5 centimes le revenu net de chacune, ce qui n'est certainement pas exagéré.

Enfin, au bout de huit à dix ans au maximum, des coupes de fourrage pourront être effectuées au bas mot sur 190 hectares. Elles rapporteront au moins 5.000 quintaux de foin valant sur pied environ. 2.800f

C'est donc un revenu net total de. . . . . 8.890f pour une dépense de 35.000 à 40.000 francs.

Si l'on table sur le chiffre de 35.000 hectares de dunes, chiffre qui nous a été donné par M. Priou, très au courant de la question, on voit que l'ensemble des travaux se montera à 3.855.580 francs.

C'est un chiffre assurément fort important, mais ce n'est, comme nous l'avons dit, qu'une avance de fonds pour la colonie, puisque d'une part ce capital s'amortira de lui-même par les intérêts énormes qu'il donnera au bout de fort peu de temps, et que, d'autre part, l'État pourra certainement disposer, au bout de vingt à vingt-cinq ans, d'un tiers des terrains restaurés, dont la valeur passera de 20 à 200 francs au minimum. Ces 1.666 hectares mis au feu des

enchères atteindront certainement plus de 2 millions. Avec une dépen e moindre, on aura ainsi procuré un immense bien-être au pays et arrêté l'œuvre de ruine qui s'étend comme une tache d'huile.

Il est évident qu'une pareille tâche ne saurait s'effectuer tout d'un coup. Nous avons signalé son urgence et montré comment on pouvait la mener à bonne fin. Qu'on lui consacre, pour débuter, 10.000 à 15.000 francs seulement, mais que l'on fasse quelque chose, si l'on ne veut pas se laisser acculer à d'inextricables difficultés et à de véritables désastres.

d) *Broussailles des grès pliocènes*

Ces grès prennent un grand développement dans les environs de Mostaganem, où ils dessinent une rampe face à la mer. Ils ressemblent étonnamment à la molasse savoyarde et forment une muraille percée de bétoires par où, l'hiver, s'échappent en bouillonnant les eaux du plateau supérieur. Ces trous vomissant d'ailleurs autant de sable que d'eau donnent naissance à de petits, mais profonds ravins. Ces derniers sont une menace perpétuelle pour les routes qu'ils éventrent ou qu'ils ensablent. Cela n'arriverait pas, si ces grès étaient protégés de l'érosion par un manteau de broussailles. Or, celles-ci fondent à vue d'œil autour de Mostaganem.

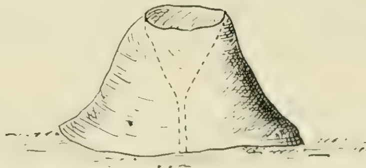
Tendres, friables et facilement décomposables, ces grès se transforment en un sable jaune, affreusement pauvre. Pendant l'hiver, ils se parent des fleurs de l'alysson maritime; puis, les fedias, les malcomias y mêlent plus tard leurs tons plus chauds, qu'avivent les pâles hypecoums et les neigeuses paronyques. Des centaurées, de grands échinops, quelques retams se montrent de loin en loin sur le champ de manœuvres de Mostaganem, qui devrait être forêt touffue et qui n'est que loque affreuse. En été, les cigognes au vol glissant tracent au-dessus de ces espaces déserts de vastes cercles, avant de s'y poser à la recherche des escargots et des lézards.

A ceux qui voudront voir l'oiseau hiératique, qui est aussi pour

les Espagnols l'oiseau-mascotte, dans la plénitude de ses fonctions de vie, nous signalerons l'étuve de Relizane. Rien n'est curieux comme de voir, en juin, les toits garnis de nids et de cigognes de tous âges. Dans la tiédeur moite du midi, le silence de la sieste n'est guère troublé que par le bruit de castagnettes que font ces oiseaux avec leurs becs. Mère qui parle à sa fille, fils qui répond à son père, réprimandes et bouderies, joie et tristesse, plainte ou colère, tout se traduit par une batterie précipitée de bec. Et de toits en toits, de rues en rues, de terrasses en terrasses, l'oiseau répond à l'oiseau par son monotone tac-tac. Et cela devient obsédant comme un chant de cigale.

Maison hantée par la cigogne est signe de bonheur pour l'Espagnol. Le Français fuit plutôt cette promiscuité qui est loin d'être inodore.

Parmi les autres oiseaux animant les sables, nous ne voyons guère que l'alouette, alouette de France en hiver, alouette huppée et peu craintive tout le temps. A l'automne, en traversant les vignes, on fait lever quelques perdrix sauvages, ou encore des engoulevents au vol lourd. En France, de tels espaces seraient bouleversés et travaillés par les taupes. En Algérie, le sol reste uni : il n'y a pas de taupes.



Par contre, les fourmilières abondent, fourmilières très élégantes, très hautes et très curieuses, et dont l'orifice d'entrée affecte la forme d'un entonnoir. Fourmis singulièrement actives, prévoyantes et audacieuses et qui vont parfois ramasser le grain jusque derrière le semeur. Tout ce qui demeure à la surface du sol est rentré dans les greniers souterrains. Il peut ainsi naître de réels dommages du fait de ces hyménoptères.

A défaut de blé, les fourmis algériennes ramassent des grains d'orge, d'avoine et d'autres graminées sauvages. Les cham-

bres souterraines sont situées à environ 15 à 20 centimètres au-dessous du sol. Elles étaient vides en octobre. Les provisions servent donc à traverser la saison d'été. De petits insectes se montrent ainsi plus prévoyants, plus industrieux que l'indigène. Après les fortes pluies de l'hiver 1901, nous avons vu des greniers vidés par les fourmis. Les grains étaient étendus sur le terrain, comme si on avait voulu les faire sécher. Des ouvrières les retournaient même de temps en temps! Comment ces graines ne germent-elles pas? Par quels procédés les fourmis parviennent-elles à endormir leur faculté germinative? C'est ce que nous ne saurions dire. Il y a là, pour les naturalistes, un mystère singulièrement intéressant et un problème attrayant de physiologie animale. Quoi qu'il en soit, ces graines enlevées de la fourmilière et transportées dans notre jardin ont donné immédiatement des plants vigoureux. Les fourmis sont, en Algérie, un des agents les plus actifs de la dissémination de certaines espèces. Toutes les plantes sont loin d'avoir égal droit de cité autour de leurs magasins : elles en éliminent certaines et ne laissent subsister, dans un rayon de 50 centimètres à 1 mètre, qu'un petit nombre d'espèces déterminées, toujours les mêmes.

La terre d'Algérie déborde de vie. Nous avons signalé déjà la multiplication fabuleuse des mollusques sur certains points. Les lapins pullulent dans d'autres régions, dévorent les semis naissants de genévriers, les graines de lupin, de phaque et d'érophaca. Les altises font subir de grands dégâts aux vignobles, et il n'est pas une légumineuse qui ne nourrisse une bruche ou une balanine. Des lots de graines de retams, de calycotomes, de genêts, apportés en France pour en suivre la germination, ont donné un déchet incroyable par suite des attaques de ces insectes. Plus des trois quarts de la récolte se sont trouvés perdus. Quand donc il s'agira d'effectuer des semis avec ces graines, il sera indispensable de les soumettre, quand ce sera possible, à l'épreuve de l'eau et d'éliminer toutes celles qui surnageront. Les semis de pin maritime sont généralement détruits par les rongeurs; il en est souvent de même du pin d'Alep. Cela augmente encore les difficultés du reboisement en grandes essences.

La lande des grès du pliocène est une lande armée. Le calycotome épineux, les asperges arborescentes (*Asparagus horridus* L., *A. acutifolius* L.), le palmier nain, se disputent les chausses du promeneur et en rendent le parcours singulièrement désagréable. C'est aussi une lande odorante, étant garnie de lavandes et de thym algérien. Tout cela gris, sec, terne pendant six mois de l'année, de juin à novembre, et offrant bien ce facies particulier, cette teinte de peau de panthère si spéciale à la nature algérienne.

Les asperges arborescentes sont parmi les plantes les plus utiles de cette lande. Les inflorescences font l'objet d'un petit commerce de la part des indigènes. Réunies en bottes de vingt à vingt-cinq, elles sont vendues 5 centimes à Mostaganem, où elles constituent un légume apprécié. Elles sont légèrement amères, mais cependant agréables au palais qui se fait à cette amertume.

Pauvres en bois, ces landes le sont encore plus en herbes. Sous l'influence d'un parcours dégradant, elles s'émiettent à vue d'œil, perdant peu à peu tout ce qui n'a point d'épines pour se défendre.

Dans leur constitution la plus simple, elles ne possèdent guère que des calycotomes et des lavandes. Le palmier nain lui-même, vrai végétal de zinc, tend à se faire rare, étant pourchassé pour sa feuille, apte à de nombreux usages. L'indigène en fait des balais, des nattes qu'il tresse avec une rare adresse, des cordes grossières, des paniers, des malles, etc. Ce n'est point une plante difficile à détruire : un coup de pioche en a raison. Dans un avenir peu éloigné, les fabriques de crin végétal auront considérablement réduit l'aire du palmier nain, et ce sera dommage.

Les feuilles du « doum » fournissent des filaments que l'on teint en noir et qui, frisés, donnent un très bon crin végétal. On en tire parti dans l'ameublement pour remplacer le crin de cheval. Le prix des feuilles sur pied est de 2 francs à 2f 50 les 50 kilos. Un homme peut en couper 200 kilos par jour.

(A suivre.)

LES ENGRAIS « MANGANÉS[1] »

Par Henri ROUSSET

ANCIEN CHIMISTE A LA STATION AGRONOMIQUE DE L'AISNE

Parmi les récentes conquêtes de la science agronomique, rien n'est plus intéressant que ces nouveaux engrais dits « complémentaires », « catalytiques » qui semblent avoir la curieuse propriété de stimuler puissamment la végétation malgré l'extrêmement petite dose employée. Effet singulier dont les résultats, s'ils sont prouvés de façon indiscutable et définitive, seraient du plus haut intérêt pratique : il y aurait, on le conçoit, un avantage considérable à substituer même partiellement aux engrais « aliments » forcément employés à hautes doses, quelques dizaines de kilos à l'hectare de matières fertilisantes « stimulantes » beaucoup moins coûteuses. C'est pourquoi il est extrêmement intéressant d'étudier le résultat des expériences culturales faites jusqu'à ce jour avec les plus importants d'entre les engrais complémentaires : les combinaisons du manganèse. Un travail d'ensemble est d'autant plus utile que selon les expérimentateurs les essais ici concluants sont là négatifs; qu'il est indispensable de

(1) Nous employons l'épithète « mangané » de préférence à celle proposée par d'autres auteurs : « manganésé ». Non seulement ce dernier mot est inélégant, mais il est inutilement compliqué; puisque l'on dit simplement en chimie « manganeux ». Les terminaisons en « eux » impliquant une catégorie limitée de sels dans un certain état d'oxydation, nous avons préféré « mangané » que nous employâmes déjà d'ailleurs dans la *Revue scientifique,* la *Revue générale de Chimie,* le *M. Scientifique Quesneville,* etc., etc., et qui fut reproduit depuis par plusieurs auteurs.

comparer les unes aux autres les conditions des différentes expériences, pour tenter d'expliquer rationnellement les causes de ces apparentes anomalies et conclure — si possible — sur la valeur réelle des nouveaux engrais (1). Notons enfin que l'extrême nouveauté de l'emploi des engrais catalytiques fait que les travaux publiés jusqu'à ce jour sont relativement peu nombreux en sorte que l'on peut songer à en réunir la plupart; et qu'ils sont en nombre suffisant pour que l'on puisse tirer de leurs résultats des enseignements de valeur certaine.

§ I — La présence du manganèse dans la nature

Bien longtemps avant que l on ait songé à employer le manganèse comme engrais — avant même de connaître aucun des engrais chim ques, plusieurs chimistes constatèrent sa présence dans certaines plantes. C'est ainsi que d'après M. Gabriel Bertrand (2), Scheele dans son mémoire sur le manganèse (3) fournit à ce sujet la première observation : il en trouva très peu dans les cendres de cumin sauvage, davantage dans celles du bois. Beaucoup plus tard, en 1849, Hérapath a signalé la présence du manganèse dans les cendres de la rave, de la betterave et de la carotte. Après lui, Richardson l'a indiqué dans les cendres de la canne à sucre, puis Salm Hortsmar (4) dans celles de l'avoine. En

(1) La plus grande prudence est nécessaire. Il ne faut pas oublier que les engrais « microbiens » proposés autrefois, tels par exemple les cultures du fameux bacille d'Ellenbach, sur la valeur desquels on est maintenant fixé, ont été l'objet d'expériences aux extraordinaires résultats. N'en concluons pas la fausseté des essais; mais que l'action de l'engrais est variable et incertaine. Et peut-être y a-t-il seulement là une question de perfectionnement réalisable : M. Stoklasa a fait l'an dernier (*Centralblatt für Bacteriologie*) de très intéressants essais paraissant ouvrir une nouvelle voie dans l'application des engrais à base de microbes fertilisants.

(2) « Le manganèse dans la nature ». *Revue générale de Chimie*, 1905.

(3) *Mémoires de Chymie*, Dijon, 1785.

(4) Aussi prend-il soin d'employer le manganèse dans la composition de plusieurs de ses milieux artificiels de culture. Cf. *Journal für praktische Chemie*, 1849.

1852, dans sa trente-cinquième lettre sur la chimie, Liebig écrit : « Le thé et le café sont remarquables en ce qu'ils renferment du fer et du manganèse. Lorsqu'on évapore à siccité une infusion limpide de thé pékas ou souchong, et qu'on incinère le résidu, on obtient des cendres, souvent colorées en vert par du manganate de potasse, et dégageant par conséquent du chlore au contact de l'acide chlorhydrique. » En 1865, Sachs (1) tenta de substituer le manganèse au fer assimilé par les plantes et entrant dans la constitution des chlorophylles; il n'eut d'ailleurs aucun succès : les feuilles jaunirent et s'étiolèrent.

En 1872, Leclerc crée à la station agronomique de l'Est une méthode colorimétrique nouvelle et très sensible qui lui permet de déceler des traces extrêmement petites du manganèse dont il constate l'état de dissémination dans la plupart des terres arables et des matières végétales (2). Reprise et perfectionnée par M. Pichart, la méthode, utilisant une réaction signalée par Hoppe Seyler, « consiste en principe à transformer le manganèse en permanganate dissous dans un liquide qu'il colore en rose et à comparer la teinte de la liqueur avec celle d'une liqueur type contenant un poids connu de manganèse » (3).

Outre la présence dans les végétaux et les terres, on constate que les matières fertilisantes usuelles peuvent contenir du manganèse. « Le fumier, dit M. Pichart, est très riche en manganèse et le principal engrais employé sur le littoral de la Manche et de l'Océan se compose de varechs, abondamment pourvus de cette substance. » Mieux encore : on met en lumière certains faits singuliers sur la répartition du manganèse dans les plantes qui témoignent du rôle certainement joué par l'élément : Passerini (4), au cours d'un travail sur le lupin, constate que c'est dans les feuilles que se trouve surtout le manganèse, et l'on sait que

---

(1) Sachs, *Experimental Physiol.* 1865, p. 144.

(2) *Comptes rendus*, 1872, p. 1209. Nous donnons plus loin les chiffres de la teneur en Mn des principales matières analysées par l'auteur.

(3) *Comptes rendus*, 1882, p. 1550.

(4) *Bul. de l'Inst. agrario di Scandicci*, 1905.

c'est dans cette partie de la plante que l'activité vitale et la formation synthétique des réserves nutritives de la plante sont les plus marquées. « Dans une feuille, celle du chou, rapporte Maumené (1), les nervures et le tissu foliacé qu'elles soutiennent offrent des différences incroyables. Le tissu laisse une cendre blanche infusible ne contenant pas trace de manganèse; les nervures donnent une cendre très fusible où le manganèse existe en quantité très appréciable. » Le même chimiste constate dans le blé des différences analogues : « La plus grande partie du manganèse existe à l'état de sel d'un acide organique... la partie soluble du blé, la mieux disposée pour l'assimilation, est presque la seule qui renferme du manganèse. »

Toutes ces constatations devaient provoquer des essais de végétation pour la constatation directe de l'influence du manganèse sur la végétation. Sachs imagina de cultiver comparativement des plantes, à partir de la graine, dans des solutions nutritives additionnées ou non de sels de manganèse. Les résultats n'ont jamais été probants avec les espèces dont il s'est servi. Ceci tient d'ailleurs à plusieurs causes. D'abord, les graines apportaient toujours avec elles une petite provision de métal. Ensuite, les substances données aux plantes n'étaient peut-être pas assez pures, les vases de verre renfermant les liquides nutritifs contenaient du manganèse qui pouvait entrer lentement en dissolution- Sachs admit néanmoins la nécessité du manganèse pour les plan; tes. Dans un autre ordre d'idées on tenta de substituer, leurs propriétés chimiques étant voisines, le manganèse au fer qui joue un rôle essentiel dans la formation des chlorophylles; Wagner n'obtint dans cette voie que des résultats négatifs. Remarquons d'ailleurs que, pour indispensable que paraisse le fer, sa teneur dans les matières végétales est quelquefois bien inférieure à celle du manganèse : Lœw et Schrœder ont calculé que des hêtres de vingt ans renfermaient comparativement 104 parties d'oxyde de manganèse contre 8 parties d'oxyde de fer.

Nous donnons ci-après d'après Leclerc les quantités de man-

(1) *Comptes rendus*, 1884.

ganèse dosées dans un grand nombre de matières végétales et de terres arables.

Teneur en sesquioxyde de manganèse de divers sols et cendres de végétaux (Leclerc) [1].

TERRAINS géologiques	SOLS CORRESPONDANTS		CENDRES DES VÉGÉTAUX récoltés sur ces sols	
		°/o		°/o
Grès vosgien. . . .	Forêt de sapins	0,037	Cendres de sapin	4,507
	— chênes.	0,186	— de chêne. . . .	1,488
	— hêtres	0,110	— de hêtre	5,307
Marnes irisées . . .	Forêt de Paroy (M.-et-Mos.) .	0,173	Cendres de charme . . .	7,454
			— de tilleul. . . .	3,744
			— de saule	0,574
			— de bouleau. . .	2,981
			— d'érable	0,383
			— d'aune.	1,965
			— de l'orme. . . .	0,142
			— de tremble. . .	0,636
			— de prunier . . .	0,121
Crétacé.	Ay (Marne).	0,111	Vigne, tiges.	0,191
			— racines.	0,130
			— marcs de raisin. .	0,071
Alluvions.	Toulouse.	0,078	Buis.	0,061
Crétacé	Yonne (Bas du cellier) . . .	0,276	Pin marit. (bien venant).	0,325
	— (Quatre arpents) . . .	0,276	— (mal venant).	0,021
Lias.	Nancy.		Tabac.	0,181
Marnes irisées . . .	Bezange-Grande (Meurthe). .	0,219	*Grains d'origines diverses :*	
Porphyre.	Remiremont.	0,070		
Granit.	—	0,063	Blé (Galland).	0,0113
	Terre noire (Russie).	0,143	Orge (Chevallier). . . .	0,0056
	Coprolithes.	0,146	Maïs (Quarantin). . . .	0,0020
			Riz.	0,0010

§ II — Le rôle physiologique du manganèse

Le latex de l'arbre à laque (*Rhus succedanea* et *vernicifera*) a la propriété de se transformer rapidement à l'air en une substance noire, insoluble dans l'eau et dans l'alcool. M. Gabriel Bertrand montra que le suc naturel se composait d'eau tenant en dissolution deux substances principales : la « laccase » et le « laccol ».

(1) *Comptes rendus*, 1872, p. 1212.

« La laccase a l'aspect d'une gomme, elle est en dissolution dans le latex; le laccol, au contraire, ressemble à de l'huile; il est finement divisé, émulsionné du milieu de la solution de laccase. Séparément, la laccase et le laccol sont pour ainsi dire inaltérables; mélangés l'un à l'autre dans le latex, ils absorbent au contraire l'oxygène de l'air avec avidité et le laccol, mais le laccol seul, se transforme et donne le produit noir; la laccase reste inaltérée.

« Dans cette curieuse transformation, la laccase joue le rôle d'intermédiaire entre l'oxygène et le laccol, elle n'entre elle-même en réaction que d'une manière transitoire, de sorte qu'une quantité minime suffit à oxyder et transformer un poids considérable de laccol. La laccase est un véritable ferment soluble, le type d'un groupe de substances analogues : les oxydases. La laccase n'existe pas seulement dans l'arbre à laque; on la trouve aussi chez les autres plantes. C'est par centaines qu'on peut compter aujourd'hui les espèces où sa présence a été établie... Or la laccase renferme du manganèse (1). »

M. Gabriel Bertrand put en effet doser colorimétriquement le manganèse dans les cendres de laccase en le transformant en acide permanganique par ébullition avec de l'acide nitrique et du bioxyde de plomb. Il trouva ainsi qu'un gramme du produit contenait à quelques centièmes de milligrammes près : 0gr 00117 pour 0gr 046 de cendres, soit une proportion voisine de 2,5 % (2).

Restait à déterminer le rôle de ce manganèse. Pour cela des solutions aqueuses de laccase furent soumises à des précipitations fractionnées par l'alcool : on obtint de nouveaux produits d'activité différente. L'analyse des cendres permit de constater que le pouvoir oxydase était proportionnel à la teneur en manganèse. C'est ainsi que les volumes d'oxygène fixé en une heure et demie par 50 centimètres cubes de solution d'hydroquinone à 2 %, sous l'influence de 0gr 2 des différentes laccases, furent respectivement :

Avec le précipité	n° 1	contenant	0,159 %	de manganèse	=	19cc 1
—	— 2	—	0,126	—	=	15 5
—	— 3	—	0,098	—	=	10 6

(1) *Rev. gén. de Chimie, loc. cit.*

(2) *Bul. de la Soc. Chim.*, 1897, p. 619.

C'était la preuve « analytique » et en quelque sorte incomplète du rôle du manganèse dans la formation des oxydases. Pour le démontrer complètement il eût fallu pouvoir augmenter le pouvoir oxydase par addition de manganèse. M. Gabriel Bertrand n'ayant pu réussir à séparer complètement le manganèse de la laccase sans altérer le produit, parvint à préparer avec le suc cellulaire de la luzerne additionné de manganèse des sortes de diastases « synthétiques » dont l'activité était considérablement augmentée sous l'influence de l'apport de manganèse (1).

Le produit extrait de la luzerne ne contenait qu'une proportion de manganèse inférieure à 1/50.000. « En le dissolvant à la dose de $0^{gr}1$ dans 50 centimètres cubes de solution d'hydroquinone on n'observe, même après deux ou trois jours d'agitation continue du contact de l'air, qu'une coloration rouge. Au contraire, si l'on ajoute à la même solution 1 milligramme de manganèse à l'état de sulfate par exemple, il suffit de deux heures environ pour voir apparaître les cristaux de quinhydrone, témoins évidents de l'oxydation. » On jugera de l'action du manganèse par les chiffres d'oxygène absorbé en six heures à la température de 15-16°.

	CENTIMÈTRES CUBES
A) Avec le manganèse seul (essai témoin). . . .	0,3
B) Avec la laccase de la luzerne	0,2 à 0,4
C) Avec le mélange laccase-manganèse	4,3

Tous les sels de manganèse possèdent, même employés seuls, la propriété de fixer l'oxygène sur les corps organiques attaquables par la laccase. Mais leur action est très variable : les différentes combinaisons manganées se rangent au point de vue pouvoir-ferment dans l'ordre inverse de leur ionisation ; ce sont les sels où l'affinité de l'acide pour le métal est la plus faible, c'est-à-dire les sels organiques à poids moléculaire élevé qui sont les plus hydrolysables. C'est ainsi qu'en vingt heures 100 centimètres

(1) *Annales agronomiques*, 1897.

cubes de la solution d'hydroquinone à 1 % additionnée de $0^{gr}1$ de manganèse absorbent les volumes suivants d'oxygène (1) :

Avec l'Azotate	de manganèse	. . . . .	1,5
— Sulfate	—	. . . . . .	1,6
— Chlorure	—	. . . . . .	1,8
— Formiate	—	. . . . . .	7,4
— Acétate	—	. . . . . .	15,7
— Salicylate	—	. . . . . .	16,3
— Succinate	—	. . . . . .	22,1

On voit tout l'intérêt des travaux de Gabriel Bertrand et de quel jour ils éclairent le rôle physiologique du manganèse. Toutes les synthèses vitales par lesquelles les éléments de l'air et de l'eau sont assimilés, puis transformés en réserves alimentaires des plantes que nous cultivons; toutes ces synthèses ont lieu sous l'action de diastases, dont les plus importantes sont ces mêmes oxydases dans la formation desquelles le manganèse peut jouer un si grand rôle. Comme on sait que toutes les diastases agissent à des doses presque infinitésimales, on peut *a priori* penser que si le manganèse possède une action fertilisante, il pourra l'exercer quoique employé à faible dose; ce qui pratiquement serait, on le conçoit, très avantageux.

Nous examinerons le résultat des principales expériences tentées jusqu'à ce jour sur l'application des engrais « manganés ». Nous verrons ensuite les conclusions qu'il est possible d'en tirer; comment et dans quelle mesure les essais nouveaux justifient les théories nouvelles.

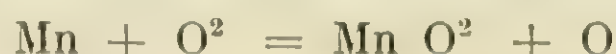
---

(1) M. Gabriel Bertrand explique le mécanisme de cette oxydation par l'hydrolyse partielle des sels de Mn en solution aqueuse :



$$R\,Mn + H^2O = R\,H^2 + Mn\,O^2$$

le protoxyde devenu libre s'oxyderait au contact de l'air. Au cours de l'oxydation, la molécule d'O libre serait scindée en deux atomes non saturés; l'un pris par la molécule de Mn transformée en bioxyde :



$$Mn + O^2 = Mn\,O^2 + O$$

l'autre pouvant se fixer sur un corps oxydable tel que l'hydroquinone.

§ III — Premiers essais des agronomes japonais Le manganèse dans la culture du riz

A la suite de ces travaux sur les oxydases, Gabriel Bertrand avait proposé l'étude des matières fertilisantes « catalytiques », c'est-à-dire capables d'agir de façon peu connue à doses très faibles; il englobait dans sa proposition tous les éléments « rares » des plantes supposant que, s'ils étaient assimilés, c'est qu'ils pouvaient jouer un rôle utile. C'est à l'Institut agronomique de Tokio qu'eurent lieu les premiers essais (1).

Essais de Lœw et Sawa (2). — Les expériences portèrent sur la culture de l'orge, du haricot, du blé, des pois, radis et choux; on détermina d'abord l'influence du manganèse en dissolution, puis en pots, mélangé avec de la terre arable. Dans tous les cas, le manganèse à l'état de sulfate produit une surabondance de végétation à condition que la dose employée soit de 0,002 % à 0,02 % sans dépasser ce maximum. Un excès de manganèse amène le jaunissement des feuilles; aux doses ci-dessus, il peut y avoir quelquefois aussi altération de la chlorophylle, mais ce n'est que momentané, les végétaux retournant ensuite au vert.

Il importe de relever une très intéressante constatation : la sève des végétaux ayant subi l'action des engrais manganés possède d'une façon beaucoup plus intense les réactions des oxydases. C'est la justification des vues de Gabriel Bertrand qui avaient inspiré les chercheurs.

Essais de Nagaoka sur la culture du riz (3). — Ils ont été faits en 1902 à l'Institut agronomique de l'Université de Tokio sur un sol n'ayant pas reçu d'engrais depuis trois ans, et divisé en cases d'une superficie de 0^{m^2} 826 par des cadres de bois complètement enterrés (d'une hauteur de 60 centimètres). La terre dé-

---

(1) *Bul. of the College of Agriculture of Tokyo.* 1903.

(2) 5e *Kongress für angewandte Chemie.* Berlin.

(3) *Revue générale de Chimie*, 1904, p. 179.

barrassée de toute végétation reçut par hectare 100 kilos de potasse à l'état de $CO^3 K^2$, puis quelques jours après 100 kilos d'azote à l'état de $SO^4 (Az H^4)^2$ et 100 kilos d'acide phosphorique à l'état de superphosphate; enfin des quantités de sulfate de manganèse variant de 10 à 50 kilos de $Mn^2 O^3$ par hectare — chaque essai étant fait simultanément dans trois cases.

« Le traitement ne différait en aucune façon de celui employé pour la culture du riz dans les champs du Japon. Les conditions atmosphériques ne furent pas très favorables, mais la température relativement douce de l'été diminua les attaques des parasites. On fit la récolte fin novembre. » Voici les résultats obtenus avec la variété « Satsuma » (chaque chiffre étant la moyenne de trois essais).

Mn^2O^3 PAR HECTARE	GRAINS	BALLES	PAILLE	TOTAL	RÉCOLTE en grains (1)
	grammes	grammes	grammes	grammes	
Aucun engrais	150,3	3,0	185,0	338,3	
Engrais complet sans Mn.	202,5	5,4	269,6	477,5	1,00
10 Kgr MnO^3.	247,3	7,0	308,7	564,0	1,22
15 —	256,7	4,4	329,1	590,2	1,26
20 —	264,3	6,3	327,7	598,3	1,30
30 —	267,7	4,2	340,9	612,8	1,34
35 —	267,3	6,0	322,9	596,2	1,32
40 —	272,3	6,9	338,5	617,7	1,34
45 —	271,9	7,1	334,9	613,9	1,34
50 —	278,1	6,6	359,5	645,2	1,37

(1) En prenant comme unité la récolte du pot témoin.

Il convient de remarquer que la proportion relative de grain dans la récolte totale est plus élevée dans le cas des parcelles manganées, ce qui est tout à l'avantage de l'emploi du manganèse.

Les essais de Nagaoka ont été recommencés l'année suivante en

réensemençant de la même façon le même terrain, *mais sans apport d'engrais ;* on obtint alors dans les parcelles ayant reçu l'année précédente 25 kilos de manganèse par hectare, un accroissement de 17 %.

En ne tenant lieu que de l'effet produit sur la première récolte et d'après les prix du sulfate de manganèse et du riz au Japon, Nagaoka chiffre le bénéfice net à 100 yens = 260 francs environ par hectare.

Dans le but d'abaisser le prix de revient de l'unité de manganèse, M. Aso (1) refit dans les mêmes conditions que Nagaoka des essais en employant le chlorure de manganèse résiduel obtenu dans la fabrication du chlore. L'effet fut de nouveau favorable et les résultats obtenus avec le chlorure entièrement comparables à ceux donnés par le sulfate.

La publication des essais faits à Tokio et les résultats nettement et surtout régulièrement favorables devaient provoquer un grand nombre d'expériences tentées en Europe tant dans des parcelles d'essais qu'en grande culture. Tandis que dans les unes les engrais manganés provoquaient des excédents de récolte très nettement marqués, voire considérables, on n'obtenait dans les autres aucun résultat appréciable. Le fait est d'autant plus singulier que — c'est le cas dans les essais de M. Garola à la station agronomique de Chartres — c'était quelquefois le même expérimentateur qui obtenait, avec les mêmes engrais appliqués dans des conditions voisines, ces résultats d'apparence contradictoire. Pour bien mettre en relief ces différences et permettre de mieux juger définitivement dans l'un ou l'autre sens, nous avons réuni le compte rendu des nombreux essais effectués au cours de ces trois ou quatre dernières années, par catégories de plantes cultivées. Outre que le résultat pratique des essais ressort ainsi davantage, on élimine mieux les différents facteurs capables d'influer sur la réussite de l'expérience.

(1) *Bull. of the College, etc.*, 1904.

§ IV — Les engrais manganés et les céréales

C'est naturellement sur les cultures de céréales que furent faits les plus nombreux essais d'application d'engrais manganés. Dès 1899, M. Giglioli (1) appliquait le bioxyde de manganèse sur du froment cultivé en pleine terre, concurremment avec une série de fumures usuelles et à raison de 144 kilos à l'hectare. « Si dans leur ensemble, les résultats obtenus semblèrent donner un léger avantage aux parcelles ayant reçu du manganèse, ils furent cependant insuffisants pour que l'on puisse conclure à une action positive de ce corps. »

Essais culturaux de Gabriel Bertrand et Thomassin (2). Les essais ont été faits sur une terre arable argileuse très faiblement calcaire et de grande profondeur de sol. Elle contenait 0,057 % de manganèse (dosé par trois épuisements à l'acide chlorhydrique concentré et chaud) dont 0,024 % de soluble dans l'acide acétique bouillant au centième.

On ensemença avec de l'avoine, en fin février, deux surfaces carrées de 20 ares l'une en ajoutant à chacune les mêmes proportions d'engrais habituellement usitées; mais la première reçut en plus une quantité de sulfate de manganèse desséché correspondant à 50 kilos par hectare. Ce sulfate, exempt d'impuretés, pour avoir plus de certitude dans les résultats, renfermait 31,68 % de manganèse; chaque mètre carré avait donc reçu environ $1^{gr}6$ de métal.

Jusqu'au moment de la récolte qui eut lieu au commencement d'août, l'aspect des deux parcelles resta sensiblement le même; mais les pesées devaient accuser de notables différences.

L'analyse des grains ne révèle pas de notables différences entre la teneur en eau, cendres, azote, de l'avoine obtenue avec et sans

---

(1) *Ann. di Scuola sup. d'agr. di Portici*, 1900.

(2) *Comptes rendus*, Décembre 1905.

mangane; 'a teneur en manganèse est la même dans les deux cas 0,000,004 %.

RÉCOLTES OBTENUES	AVEC MANGANÈSE		SANS MANGANÈSE		DIFFÉRENCES en faveur du manganèse
	Par parcelle	Par hectare	Par parcelle	Par hectare	
	kilos	kilos	kilos	kilos	%
Poids total.	1.580	7.900	1.290	6.450	22,5
Grains.	608	3.040	518	2.590	17,4
Pailles et balles.	968	4.840	768	3.840	26,0
Poids de l'hectolitre de grains.	46kg5		44		

Essais de Vœlcker (1) — Le savant agronome anglais, guidé par les travaux de Bertrand sur le pouvoir oxydase très différent des différents sels de manganèse (§ II), employa les oxydes de manganèse ($Mn O^2$ et $Mn^3 O^4$) ainsi que les chlorure, iodure, carbonate, nitrate et phosphate. Les plantes (orge et froment) cultivées dans des pots reçurent des doses correspondant à 251 kilos d'engrais à l'hectare. Dans la première série d'expériences, on constata que, pour le blé, le sulfate, le chlorure, le phosphate et l'oxyde salin avaient produit une augmentation sensible de la récolte; l'azotate de manganèse provoqua la formation d'une quantité supérieure de paille au détriment du poids de grains. Dans les essais faits sur l'orge, les oxydes ne produirent aucun effet, tandis que tous les sels jouaient un rôle fertilisant.

Refaites avec des doses graduées du seul sulfate de manganèse, 'es expériences permirent de constater les poids ci-dessous de récoltes :

PARCELLES	FROMENT		ORGE	
	Grains	Paille	Grains	Paille
Parcelle témoin.	13,6	21,8	7,2	9,3
25 kilos $SO^4 Mn$ à l'hectare .	15,8	26,2	7,5	11,1
50 — — — .	15,6	25,9	8,0	10,2
100 — — — .	13,4	22,4	8,1	11,2

(1) *Journ. of the royal agric. Soc. of England*, 1906.

On voit, surtout dans le cas du blé, que les résultats corroborent bien ceux des agronomes japonais : au-dessus d'une cinquantaine de kilos à l'hectare, l'apport d'engrais manganés, d'abord nettement fertilisants, exerce une action nuisible.

Essais de MM. de Molinari et Ligot (1). — Comme précédemment, les agronomes belges employèrent le manganèse à l'état de sulfate, mais il s'agissait cette fois d'avoine cultivée dans des pots en terres arables contenant de 0,01 à 0,07 % de manganèse. Il y avait ou non addition simultanée d'un engrais complet composé de deux parties de superphosphate, deux parties de nitrate d'ammoniaque, deux de sulfate de magnésie, deux de carbonate de chaux et une de carbonate de potassium. Les semailles furent effectuées le 10 avril, la récolte eut lieu le 2 août; chaque pot ayant été cultivé de façon à contenir un même nombre de plantes. Voici quels furent les poids de récolte :

FUMURE	POIDS DES GRAINS		POIDS DE LA PAILLE et des balles		POIDS total	AUGMENTATION due au manganèse	VALEUR moyenne (1)
		Moyennes		Moyennes			
Engrais complet sans manganèse.	13,00 12,70	12,85	18,50 18,20	18,35	31,20		
Avec 0gr 05 de sulfate de manganèse.	14,25 14,10	14,18	19,70 19,70	19,70	33,88	2,68	108,6
Avec 0gr 10 SO^4Mn .	15,10 15,95	15,53	20,30 22,15	21,23	36,76	5,56	117,6
Avec 0gr 15 SO^4Mn .	14,30 13,90	14,10	19,20 18,00	18,60	32,70	1,50	104,8
Avec 0gr 20 SO^4Mn .	13,70		18,70		32,40	1,20	103,8

(1) En prenant comme unité (100) la récolte du pot témoin.

« Le sulfate de manganèse... a produit une augmentation appréciable des récoltes, il y a lieu de continuer les essais de fumures manganiques », concluent les expérimentateurs liégeois. Remarquons une fois de plus que le même sel mangané, appliqué à des doses du même ordre de grandeur relative, sur des végétaux

(1) *Bulletin du Ministère de l'agriculture de Belgique.* 1907.

de la même catégorie, a successivement donné à Nagaoka, à Vœlcker et à de Molinari-Ligot, des résultats absolument comparables, quoique les essais fussent faits dans des sols et sous des climats très différents.

Si l'on disposait de documents plus précis et plus complets et qu'il fût ainsi possible de ramener aux mêmes unités tous les chiffres résultant des essais précédemment exposés, on pourrait construire un graphique en mettant horizontalement les quantités croissantes de sulfate de manganèse et en hauteur les poids de récoltes. Les courbes ainsi obtenues auraient toutes la même forme : s'élevant régulièrement pour passer en des points voisins d'une même ligne par un maximum et décroissant ensuite. Le fait est d'autant plus intéressant qu'en agronomie, il est extrêmement difficile de réussir à effectuer des essais dont les résultats soient aussi nettement comparatifs : le chiffre de la récolte dépend de trop nombreux facteurs que l'on ne peut déterminer. Il ne faudrait pas, d'ailleurs, trop généraliser les enseignements des précédents essais dans d'autres expériences, faites également sur des céréales avec toutes les garanties d'exactitude, on obtint des résultats extrêmement différents.

Essais de Flahult (1). — M. Hjalmar de Feilitzen fit aux champs d'expérience de l'Association des propriétaires de tourbières de Flahult (Suède), sur un sol formé de tourbe de *Sphagnum* mal décomposée, des essais sur l'influence du manganèse

Le sol était de formation récente, il n'avait été mis en culture qu'en 1894 après addition de sable, de chaux; il recevait chaque année une fumure composée exclusivement d'engrais minéraux. En 1906, après une récolte de pois, on répandit à la surface du champ d'expériences 350 kilos de scories de déphosphoration, 250 kilos de sels de Stassfurt (38 % K^2O). Après division en douze parcelles de un 1 chacune, on arrosa avec une solution de sulfate de manganèse au 1/100 de façon à ce que la dose de sulfate soit de 10 kilos par hectare. On sema en mai après hersages immé-

(1) L. Grandeau, *Journal d'Agriculture pratique*. 1908.

diatement après l'épandage et ajouta en couverture 300 kilos à l'hectare de nitrate de soude; la moisson eut lieu fin août, la variété d'avoine employée (Mesdag) étant très précoce; c'est d'ailleurs la plus usitée pour les cultures de tourbières.

On n'avait constaté aucune différence d'aspect entre les parcelles témoins et les parcelles manganées, on ne constata davantage aucune différence sensible dans le poids des récoltes.

PARCELLES	POIDS TOTAL de la récolte	POIDS des pailles et balles	RÉCOLTE DE GRAINS	
			kilos	hectolitres
	kilos	kilos		
1 Sans manganèse . . .	3.980	2.520	1.460	34
8 — — . . .	3.040	1.900	1.400	27
11 — — . . .	4.730	2 970	1.760	39
Moyenne des 6 parcelles.	**3.845**	**2.430**	**1.415**	**32,9**
2 Avec manganèse. . .	3 790	2.350	1.440	33
5 — — . . .	3.240	2.140	1.100	26
10 — — . . .	4.070	2.920	1.450	34
Moyenne des 6 parcelles.	**3.767**	**2.422**	**1.345**	**31,2**

Les derniers essais en grande culture. — Il a été fait l'an dernier un certain nombre d'applications des engrais manganés par des praticiens dans les conditions absolues de la pratique agricole : là non plus les résultats, le plus souvent, n'ont pas été très encourageants. M. Malpeaux fit à l'école de Berthonval des essais avec le sulfate de manganèse employé pour l'orge et l'avoine; si les résultats obtenus semblent indiquer un très léger accroissement de récolte en ce qui concerne l'orge, il n'y eut par contre, aucune action utile sur l'avoine. Encore importe-t-il de constater que la différence de poids entre les récoltes de parcelles avec ou sans engrais mangané, est du même ordre que celle obtenue entre les deux essais témoins, de sorte que l'on ne peut attribuer sûrement aucune action fertilisante à la matière mise en œuvre.

Les essais faits sur l'initiative de M. Marre par plusieurs cultivateurs de l'Aveyron ont également donné des résultats incertains et contradictoires. La plupart d'ailleurs étaient effectués

dans des conditions très défectueuses sous le rapport du contrôle et l'on avait employé le manganèse à l'état de carbonate, dont l'action fertilisante n'avait encore été l'objet d'aucune expérience, ou sous forme de chaux manganée, à l'état d'oxyde; et l'on sait que cette forme est inactive (essais de Giglioli et travaux de G. Bertrand).

Essais de Berthonval (quantités ramenées à l'hectare)

NATURE DE LA CULTURE		PARCELLES TÉMOINS		PARCELLES FUMÉES avec le sulfate de manganèse	
				200 kilos	300 kilos
Orge. .	Paille	3.723	»	3.800	3.920
	Grains.	2.600	»	2.640	2.640
Avoine.	Paille	3.450	3.560	»	3.470
	Grains.	2.530	2.550	»	2.600

Notons cependant que M. Albouy, à Agen, n'obtint aucun effet fertilisant dans la culture du blé et de l'avoine; chez M. Enjalbert, de Lapeyre, l'avoine « paraissait plus verte, plus vigoureuse dans les parties manganées »; même constatation fut faite par M. Marre, professeur départemental d'agriculture, chez M. Delarbre, de Malgayrès : « La partie traitée avec le carbonate de manganèse se distinguait des parties voisines par une taille plus élevée et des inflorescences plus fournies. » Il est d'autant plus regrettable que l'on n'ait pu chiffrer la différence de récoltes.

§ V — La betterave industrielle et sa fumure manganée

Plus peut-être que dans toute autre culture, il importe dans la production betteravière d'obtenir le rendement maximum en sucre à l'hectare : toutes les grandes nations de l'Europe continentale produisent un excès de sucre qu'elles doivent exporter; dès lors, si, comme c'est en effet le cas, les Allemands obtiennent par hectare de terre emblavée en betteraves, plus de sucre que

les agriculteurs français, les prix des marchés internationaux, rémunérateurs pour eux, ne le sont plus pour nous : la prospérité de l'industrie et de l'agriculture dépend donc du rendement par hectare. On conçoit que sitôt l'effet des engrais manganés connus, l'application en fut essayée sur la betterave sucrière.

Essais de MM. Grégoire, Hendrick et Corpiaux. — Les premières expériences furent effectuées sur des parcelles de 15 mètres carrés ayant reçu une fumure fondamentale composée de (chiffres ramenés à l'hectare) 500 kilos de superphosphate, 500 kilos de nitrate de soude, 500 kilos de kaïnite. On ensemença avec 15 kilos de graine à l'hectare (variété Dippe); on laissa, aux binages, un écartement de 37 centimètres entre chaque plante. Voici le détail des résultats obtenus :

	RACINES		FEUILLES	SUCRE	SUCRE
	Poids	Valeur relative	Poids	de racines	par parcelle
	kilos			°/o	
Témoin.	82	100	97,0	15,4	12,63
10 kilos SO^4Mn . .	79	96	97,0	16,0	12,64
50 kilos SO^4Mn . .	78	95	91,0	16,2	12,64

« La fumure manganée, concluent les auteurs (1), a donc diminué légèrement les rendements en poids. Par contre, la teneur en sucre des racines a été relevée d'une façon proportionnelle, de sorte que les rendements en sucre sont identiques entre les parcelles. » En réalité, il n'y avait, comme on le voit, aucune différence entre les parcelles fumées ou non, sinon dans la teneur des racines en eau.

Expériences de M. Garola. — Elles furent faites, l'année suivante, à la station agronomique de Chartres, sur des betteraves à sucre (blanche à collet rose) cultivées dans des cases de végéta-

(1) *Bulletin du Ministère de l'agriculture de Belgique.* 1907.

tion de 1 mètre carré de surface et 1 mètre de profondeur; la terre était un limon de plateaux analogue au précédent. La seule fumure ajoutée au sol fut formée de sulfate ou de chlorure de manganèse à dose de 3gr 5 de manganèse par mètre carré.

Les betteraves, semées en lignes, furent éclaircies au démariage de façon à conserver 10 plants par mètre carré. A l'arrachage, au commencement de novembre, on obtint les rendements ci-après :

RÉSULTATS CONSTATÉS		SANS manganèse	AVEC chlorure de manganèse	SULFATE de manganèse
Poids		4kg450	6,500	5,525
Excédents		»	2,050	1,075
Eau de betterave (°/o)		86,0	86,0	83,0
Sucre de betterave		8,6	7,3	10,6
Matières azotées		1,46	1,18	1,56
Rendement par mètre carré	Sucre	378	475	586
	Matière sèche	623	910	939
	Matière azotée	65	77	86

« Les sels de manganèse et surtout le chlorure, conclut M. Garola, ont donc eu une action très favorable sur le rendement bru en racines; le chlorure a donné un surcroît de rendement de 46 % ; le sulfate a produit un excédent de 24 %. Le sulfate de manganèse a augmenté la richesse de la betterave en matière sèche, en sucre surtout, et un peu en matière azotée. Le chlorure qui a produit le plus de poids brut a déprimé sensiblement la qualité en abaissant le taux du sucre et un peu celui des matières protéiques (1). »

Les résultats des essais de Chartres sont, on le voit, très intéressants, tant par le surplus de récolte constaté, que par la différence d'action des différentes combinaisons du manganèse. Et l'on conçoit que si, toutes choses égales, le chlorure produit une action si nettement différenciée du sulfate, rien d'étonnant à ce qu'opérant dans des conditions très diverses, les expérimentateurs constatent des résultats d'apparence contradictoire.

(1) *Rapport sur les champs d'expériences d'Eure-et-Loir.* Broch. in-4. 1907.

Des essais de fumure manganée ont été faits également en Bohême, par M. Stocklasa, le savant directeur de la station de recherches physiologiques de Prague, qui a bien voulu nous communiquer leur résultat non encore publié : le rendement-sucre produit à l'hectare augmente de 15 à 20 %. D'autres expériences faites en 1908 à la sucrerie de Bourdon sous la direction de M. Gillin, professeur d'agriculture à Clermont-Ferrand, ont permis de constater que le carbonate de manganèse provoquerait une diminution de poids brut et une augmentation de richesse saccharine, comme le sulfate dans les essais de Grégoire ; on observa en outre que le manganèse semblait retarder l'effet fertilisant du nitrate de soude.

§ VI — Le manganèse dans la culture de la pomme de terre

Essais de Grégoire (1). — Sur un sol très riche, ayant reçu pour toute fumure 600 kilos à l'hectare de superphosphate, on ménagea une série de parcelles de 33 mètres sur 2m 40 où furent plantées des tubercules de variétés différentes. Les doses d'engrais manganés employées furent respectivement de 10 et 50 kilos de sulfate de manganèse à l'hectare (soient 4,9 et 24,6 kilos de $Mn^3 O^4$).

PARCELLES	GOLDAMMER			JEFFE		
	Poids des tubercules	Valeur	Teneur en fécule	Poids des tubercules	Valeur	Teneur en fécule
Témoin	17.253	100	17,50	14.727	100	20,50
10 kilos d'engrais mangané	17.253	100	17,50	14.905	101	19,40
50 kilos d'engrais mangané	18 811	109	18,40	15.419	105	19,40

Le sulfate de manganèse coûtant 70 francs le quintal, la dépense est de 35 francs à l'hectare ; ce qui, aux cours de la pomme de terre en Belgique, donne pour la Goldammer un bénéfice de

(1) *Bulletin du Ministère de l'agriculture de Belgique, loc. cit.*

27 francs à l'hectare, et pour la Jeffe une perte de 7f 50. On voit que, somme toute, si l'effet paraît nettement favorable, il ne semble pas justifier l'emploi du nouvel engrais en grande culture.

Essais faits sous la direction de M. Marre (1). — Effectuées dans plusieurs localités du centre et du midi de la France, ces expériences donnèrent également des résultats différents. C'est ainsi qu'à Segonzac et à Camps, le carbonate de manganèse et le mélange de chaux et d'oxydes de manganèse ne donnèrent aucun excédent de récolte. D'autres expérimentateurs obtinrent, au contraire, un effet nettement marqué :

NATURE du sol	NATURE du sous-sol	CULTURE précédente	EXPÉRIMENTATEURS	PARCELLES	POIDS des récoltes — (Kilos à l'hectare)	VALEUR des récoltes — (Francs à l'hectare)
Siliceux.		Seigle semé sur écobuage	M. Frassinet à Gramond.	*a*) Témoin	6.000	210
				b) Carbonate de manganèse.	7.000	245
				c) Chaux manganée.	8.000	280
Siliceux.	Argilo-siliceux.	Trèfle semé sur blé	M. Marty à Segonzac.	*a*).	20.000	700
				b).	24.000	840
				c).	24.040	841,40
Calcaire.	Argileux		M. Fabre à Lavencas	Fumier seul.	7.250	252,75
				Superphosphate et nitrate. .	8.000	280
				Fumier et carbonate Mn. . .	9.950	348,25
				Fumier et chaux manganée.	9.000	315

Les doses employées étaient, selon les instructions de M. Marre, « 200 à 250 kilos de carbonate de manganèse à l'hectare, 150 à 200 de chaux manganée, répandus uniformément avec les fumures de fond avant les semailles et enfouis en même temps ».

§ VII — Plantes diverses

Le lin. — Dans les essais de M. Garola à la station agronomique de Chartres, le lin fut cultivé dans six grands pots contenant

(1) *Le Cultivateur du Sud-Centre*, 1908, p. 715.

chacun 28 kilos de limon des plateaux (1); on ajouta à chacun un engrais renfermant 1 gramme d'azote sous forme de nitrate de soude, 2 grammes d'acide phosphorique soluble citrate et 1 gramme de potasse à l'état de chlorure. Deux pots furent réservés comme témoins; deux autres reçurent chacun 1gr 9 de sulfate de manganèse cristallisé ; les deux derniers 1 gramme de chlorure manganeux. Doses correspondantes à la même quantité de métal : 0gr 435.

Au début de mai, on ensemença dans chaque pot 2 grammes de graines de lin réparties aussi régulièrement que possible; la récolte fut faite fin août. Après séchage à 100° C., les plantes furent pesées :

POIDS	TÉMOIN	AVEC	
		chlorure manganeux	sulfate de manganèse
Racines	9gr	20	23
Tiges et feuilles	90	118	107
Capsules et graines	9	23	17,5
Nombre de plants	422	410	441

En rapportant dans chaque essai les chiffres à 1.000 plants, on obtient des chiffres de récolte totale respectivement égaux à 255-392 et 334.

Essais sur les féveroles. — Dus également à M. Garola, les essais furent faits dans les conditions précédentes et sur le même sol.

(1) Dont l'analyse avait donné les chiffres suivants :

	%		PAR KILOS		‰
Gravier	7,6	Azote	1,25	Manganèse total (Mn)	1,76
Sable siliceux	8,7	P^2O^5	1,24	soluble dans l'acide citrique à 2 %	0,146
Sable calcaire	0,6	P^2O^5 soluble citrate	0,60	soluble dans l'acide acétique à 2 %	0,036
Limon siliceux	64,1	Potasse (soluble dans AzO^3H)	0,23	soluble dans AzO^3H	0,061
Limon calcaire	0,7	Carbonate de chaux	12,90		
Argile	18,3				

Les récoltes des plants ayant subi ou non l'influence du manganèse donnèrent des poids sensiblement égaux :

POIDS DE RÉCOLTE	TÉMOIN (engrais complet)	ENGRAIS MANGANÉ (engrais complet et sulfate de manganèse)
Poids des gousses	397	405
— des tiges et feuilles	597	595
— des racines	160	150
Totaux	1.154	1.150

Prairies naturelles et artificielles. — Bien avant l'étude scientifique du rôle physiologique du manganèse, les paysans de Las-Cabesses, où se trouvent des mines de carbonate mangané, employaient les résidus d'extraction pour la fertilisation de leurs prairies. Mais on attribuait uniquement à la chaux l'influence de l'engrais. Pour élucider la question, M. de Tersac, de Saint-Girons, fit des essais avec le carbonate de manganèse d'une part, de la marne d'autre part ; sous l'influence du manganèse, il obtint un excédent de récolte évalué à 30 %. Dans le Midi également M. Trinquier (1) constatait que la récolte du foin passait de 3.990 kilos à 4.100 et 4.320 kilos à l'hectare sous l'action des engrais manganés (carbonate naturel et calciné). Par contre, d'autres essais donnaient des résultats négatifs.

La vigne. — M. Saulnier avait essayé déjà en arboriculture l'emploi de fumures manganées ; l'influence lui parut favorable sans que malheureusement il puisse mesurer l'effet obtenu. Les expériences sont plus faciles dans le cas d'un arbuste donnant chaque année une récolte que l'on peut peser. C'est le cas pour la vigne, sur laquelle on fit l'an dernier plusieurs essais (1). M. Fontaine, professeur à l'école d'agriculture de la Charente, obtint 1.100 kilos de raisins à l'hectare sans manganèse, 820 kilos

(1) Marre, *loc. cit.*

avec apport de chaux manganée et 1.200 kilos sous l'influence du carbonate de manganèse. Chez M. Lagriffoul, à Comprégnac, le vignoble fumé à raison de 20.000 kilos de fumier à l'hectare donnait 10.000 kilos environ dans la parcelle témoin, et 12.000 dans les parcelles manganées.

§ VIII — Le mécanisme de l'action des engrais manganés

De la présence du manganèse dans les végétaux (§ I) ainsi que du rôle de l'élément dans la formation des diastases (§ II) on pouvait présumer que le manganèse employé à la fertilisation devait être assimilé par la plante. C'est ce qui fut prouvé au cours des essais de M. Garola sur le lin, par l'analyse comparative des différentes parties de la plante soumise ou non à l'influence d'engrais manganés :

Composition (ramenée de la matière sèche à la matière normale) des différentes parties de la plante

TENEUR EN (milligrammes par)	PARCELLE TÉMOIN				PARCELLES MANGANÉES							
					Chlorure de manganèse				Sulfate de manganèse			
	Capsules	Partie aérienne	Racines	Total	Capsules	Partie aérienne	Racines	Total	Capsules	Partie aérienne	Racines	Total
Azote . . .	0,895	5,00	0,343	6,238	2,26	4,64	0,531	7,431	1,69	6,55	0,438	8,678
Acide phosphorique.	0,337	1,24	0,101	1,678	0,847	1,09	0,172	2,109	0,642	1,55	0,145	2,337
Potasse . .	0,599	7,00	0,158	7,757	1,43	8,145	0,302	9,877	1,05	7,91	0,365	9,325
Chaux. . .	0,245	5,41	0,535	6,190	0,572	7,713	1,68	9,965	0,436	6,70	1,407	8,543
Manganèse.	0,0157	0,0148	0,0153	0,178	0,019	0,311	0,078	0,408	0,0245	0,158	0,0433	0,2258
Matière sèche. .	21,3	213,0	21,3	255,6	56,1	287,8	48,7	392,6	39,6	242,6	52,1	334,3

« Ces nombres sont très significatifs, observe M. Garola : les sels de manganèse augmentent non seulement le rendement du lin, mais provoquent une assimilation plus grande de tous les éléments fertilisants. Tandis que le sulfate de manganèse favorise plus que le chlorure la fixation de l'azote et de l'acide phospho-

rique, le chlorure exerce une influence plus grande sur la fixation de la potasse, de la chaux et du manganèse lui-même. » Cette différence d'action entre les diverses combinaisons du manganèse s'explique parfaitement du fait que selon leurs poids moléculaires elles jouent un rôle plus ou moins actif dans la formation des diastases (§ II). Or, il a été constaté par Lœw et Sawa (§ III) que les végétaux ayant subi un accroissement de végétation sous l'action du manganèse, étaient plus riches en oxydases que les plantes cultivées dans les mêmes conditions, mais sans apport d'engrais mangané.

Il semble résulter des chiffres précédents que le sel de manganèse exerce une action directe sur l'assimilation des différents éléments, puisque, selon la combinaison mise en œuvre, on constate dans le végétal un excès de tel ou tel corps. Cependant, dans d'autres essais, on obtint des résultats différents : c'est ainsi que MM. Grégoire, Hendrick et Corpiaux concluent de leurs analyses que « l'action du manganèse sur les rendements ne peut être attribuée à une influence de ce corps sur la mobilisation de l'azote du sol (1) ». On conçoit d'ailleurs qu'il puisse y avoir plus d'éléments assimilés du seul fait du surplus d'activité manifestée par la plante.

Le rôle joué par le manganèse assimilé ne permet pas d'ailleurs d'expliquer complètement l'action fertilisante des engrais manganés. C'est ainsi que M. Gabriel Bertrand (§ IV), dans ses essais sur l'avoine, n'a pas trouvé moins de manganèse dans la plante témoin que dans celle ayant subi un accroissement de poids sous l'action de l'engrais. Il n'est pas impossible d'expliquer le fait. Encore devrons-nous, pour cela, nous appuyer sur des travaux et des théories qui vont à l'encontre des idées généralement admises. Théories mises à part, les faits sont vrais et l'on peut, l'on doit en utiliser les enseignements si l'on veut en tirer un parti profitable. Au reste — et nous aurons l'occasion de le prouver — idées anciennes et nouvelles peuvent très souvent se concilier. Encore devons-nous résumer succinctement les travaux de l'école

(1) *Bull. du Min. de l'Agriculture de Belgique. Loc. cit.*, p. 390.

américaine qui justifieront le rôle possible joué par le manganèse non assimilé (1).

Les chimistes américains du *Bureau of soils* analysèrent un grand nombre de terres, non, comme on le fait d'ordinaire, en attaquant par un acide fort, mais en centrifugeant de la terre mouillée et dosant les principes dissous dans « l'eau du sol ». Ils y relevèrent — quelle que fût la composition du sol — des quantités de potasse et d'acide phosphorique très faibles, toujours sensiblement égales et plus que suffisantes à la nutrition des plantes (2). Comment alors expliquer le rôle des engrais, si les végétaux ont toujours à leur disposition une quantité suffisante d'aliments solubilisés? Pour tenter d'expliquer le fait, du blé semé en pot fut coupé après six semaines de végétation; si l'on ensemence aussitôt du blé dans la même terre, le développement est inférieur de moitié. On fit un second essai après avoir ajouté à la terre les cendres de la première récolte : la plante languit de même, et cependant la terre n'était pas épuisée en éléments dits « fertilisants ». Si l'on ajoute, non les cendres, mais la récolte entière, le sol conserve sa fertilité. Pareillement, dans d'autres essais, on vit des terres infertiles donner des végétations luxuriantes, simplement après avoir été additionnées d'acide pyrogallique (3). Reprenant les vieilles théories de de Candolle, l'école américaine prétend la terre polluée par les *excreta* des plantes dont l'existence fut mise autrefois en lumière par les expériences de Macaire. Jansen constata qu'un milieu artificiel de culture où avait végété du blé était devenu toxique pour le blé, mais non pour d'autres

---

(1) D'après nos études parues dans la *Revue scientifique* (mai 1908) « Sur le mécanisme de la fertilisation » et la *Revue générale de Chimie* (juillet 1908) « La fertilité de la terre ».

(2) Rappelons qu'il résulte des essais de Schlœsing que ces quantités peuvent être de l'ordre du millionième de la masse totale.

(3) Remarquons à ce sujet que le fait n'est pas tellement extraordinaire. M. L. Grandeau avait depuis longtemps montré l'importance de la matière organique contenue dans le sol au point de vue de la nutrition minérale des plantes. Sans doute on peut expliquer très différemment cette action fertilisante; mais que l'humus facilite l'assimilation de KO^2 et PO^5, ou détruise les toxines, il n'a pas moins la même utilité.

plantes. Ainsi les engrais, comme d'autres agents de fertilisation — jachères, aération par labours et hersages — agiraient en détruisant les toxines laissées dans le sol par la récolte précédente.

On conçoit dès lors que ces toxines pouvant être détruites par fixation d'oxygène, la présence dans le sol de combinaisons instables de manganèse puisse aider beaucoup à l'action oxydante (§ II). Sans doute, ce n'est là qu'une hypothèse, mais elle est plausible, et permet seule d'expliquer les phénomènes de fertilisation par les engrais manganés, sans assimilation supplémentaire de manganèse.

§ IX — La pratique de l'emploi des engrais manganés

La question des engrais manganés est beaucoup trop nouvelle encore pour que l'on puisse songer à codifier l'emploi des nouvelles matières fertilisantes dans la pratique agricole. De l'ensemble des expériences que nous venons de passer en revue, on doit cependant conclure que le manganèse peut exercer une action stimulante utilisable dans la plupart des cas. Si l'on songe à la quantité de facteurs qui, dans les essais culturaux, influent sur le résultat final, on ne s'étonnera pas des enseignements d'apparence contradictoire. Il faudrait, pour marcher à coup sûr, avoir réalisé toutes les combinaisons de sol, d'engrais, de plantes, de climat qui peuvent se présenter dans la pratique, et elles sont innombrables. Aussi, le seul moyen pour le praticien de se rendre compte de la valeur des engrais manganés, est-il d'en essayer l'influence dans les conditions de sa pratique. Mais, pour réaliser ces essais, il importe de profiter des leçons déjà acquises par les expériences précédentes; on augmente ainsi de beaucoup les chances de réussite.

La composition de la terre. — Il semble tout d'abord que pour juger l'efficacité probable de l'apport de manganèse, il soit utile de savoir quelle est la teneur du sol en cet élément. En réalité, le résultat de l'analyse conduit à une conclusion d'apparence logique, mais qui n'est pas moins fausse. C'est ainsi que MM. Müntz et

Girard, dans leur ouvrage classique sur les engrais, remarquent : « Le manganèse est répandu dans le sol à un grand état de diffusion (1), il est rare que l'on n'en trouve pas quelques traces à l'aide de réactifs sensibles. Comme ce n'est aussi qu'à l'état de traces qu'il existe généralement dans les végétaux, il semble que le sol en contienne suffisamment pour qu'on n'ait pas besoin de penser à une restitution. » Or, nous avons vu que les composés manganés jouaient des rôles très différents selon leur plus ou moins de poids moléculaire, et le manganèse préexistant dans le sol est à l'état stable et inactif d'oxyde. Le même fait permet d'expliquer l'insuccès des essais de Flahult par exemple (§ IV) qui furent faits dans des terres acides tourbeuses : on conçoit que le manganèse puisse être fixé par l'acidité du sol et perde ainsi son pouvoir de fixateur d'oxygène. On devra donc employer les engrais manganés autant que possible dans des terres non acides, et quelle que soit la teneur du sol en manganèse.

La nature de l'engrais. — L'emploi d'*oxydes* manganés est absolument à rejeter, MM. Giglioli, Salm-Hortsmar, n'obtinrent ainsi que des insuccès, ce qui est facile à comprendre : le sol contenant naturellement beaucoup plus d'oxyde mangané que ce que l'on y ajoute.

Comme on l'a vu, c'est avec le *sulfate* de manganèse qu'ont été obtenus le plus grand nombre d'essais favorables; aussi, convient-il de s'en tenir surtout à ce sel, ce qui ne doit pas empêcher d'expérimenter comparativement d'autres combinaisons manganées. Sans doute, le sulfate de manganèse est de prix assez élevé; mais il importe de remarquer que les engrais manganés étant toujours employés à faibles doses, la question de prix est secondaire, l'emploi de produits coûteux ne grevant pas sensiblement le prix-hectare de l'engrais.

Le *chlorure* de manganèse employé pur (Garola) où l'état de

(1) En prenant, d'après les chiffres de Leclerc (§ I), la teneur moyenne de 0,1 °/₀, on aurait ainsi, dans la partie assimilable d'un hectare (1 mètre de profondeur), environ 20.000 kilos d'oxyde de manganèse, et, cependant, les engrais manganés agissent à des doses de 20 kilos à l'hectare !

sous-produit (boues résiduelles de la fabrication du chlore, Aso) permit également de constater une action stimulante très marquée. L'emploi prolongé du chlorure et du sulfate a paru dangereux à certains auteurs (Aso) qui craignaient la pollution du sol par la mise en liberté d'ions acides; en réalité aucun danger n'est à craindre : on emploie depuis de longues années sulfates et chlorures dans les engrais usuels.

Le *carbonate* de manganèse préparé chimiquement (Aso) ou provenant de minerai naturel (Marre) a donné aussi de bons résultats quoique les expériences soient moins nombreuses et concluantes. Le produit naturel a l'avantage d'être à bon marché.

Pour le choix de l'engrais mangané, on devra se défier de certaines études intéressées; car si nouvelle que soit la chose, le commerce sait déjà l'utiliser et fausser sans scrupules des travaux de valeur. C'est ainsi que pour écouler des sous-produits inutilisables, on a vendu des « chaux manganées » à faible teneur en manganèse, et où cet élément est à l'état de MnO et MnO^3, c'est-à-dire sous la même forme que le manganèse existant en surabondance dans le sol; ces engrais n'ont d'autre valeur que celle d'un amendement calcaire.

La dose d'engrais. — Les essais de Nagaoka (§ III) ont mis en lumière de façon frappante l'inutilité, puis la toxicité du manganèse employé à fortes doses. Au-dessus de 25 kilos à l'hectare (calculé en $Mn^2 O^3$), l'engrais ne produit plus d'action favorable; quand la dose devient trop forte, il y a, au contraire, un effet nuisible. La dose correspondante d'un engrais à faible teneur, comme les craies manganées (mélange de carbonate de chaux et de carbonate de manganèse) ne contenant que 10 % de $Mn^2 O^3$, devra être proportionnellement plus élevée.

Comme, en pratique, il est presque impossible de répartir 50 kilos, par exemple, d'engrais à la surface d'un hectare (ce qui correspond à 5 grammes par mètre carré), on sèmera les engrais manganés mélangés aux engrais usuels. On devra naturellement faire une combinaison raisonnée, de telle sorte qu'il y ait la proportion

voulue, et que les matières ne réagissent pas fâcheusement les unes sur les autres. C'est ainsi que, selon Aso, le mélange *superphosphate-chlorure de manganèse-nitrate* serait dangereux par suite de la mise en liberté d'acide chlorhydrique par l'acide libre du superphosphate. Au contraire, le mélange *superphosphate-nitrate de soude-carbonate de manganèse* conviendrait très bien.

§ X — Quelques réflexions sur les nouveaux engrais

Nous avons voulu exclusivement consacrer cette étude aux seuls composés manganés, qui sont les mieux connus de tous les nouveaux engrais stimulants. Au cours de ces dernières années, un grand nombre d'autres composés « catalytiques » : sels de zinc, de cuivre, de magnésium, fluorures, bromures... furent essayés quelquefois avec succès. Peut-être, lorsque l'étude en sera mieux faite, reviendrons-nous sur ce sujet. Mais on peut, dès maintenant, prévoir en quelque sorte une évolution des procédés culturaux aux plus heureuses conséquences.

Je ne sais quels disciples de Wells — qui n'avaient pas la science du maître ni sa relative prudence — ont prédit, devant les progrès et l'extension des méthodes synthétiques industrielles, la ruine de l'agriculture et la venue future de quelque sombre époque où l'on retirerait directement de la nature minérale la plupart des produits nécessaires à la vie. Mais peut-on comparer l'agriculture d'aujourd'hui à l'industrie de demain? Il importe de considérer que si la chimie fait incessamment de nouveaux progrès et transforme ses méthodes, l'agronomie progresse parallèlement et renouvelle pareillement ses procédés.

Sans doute, les résultats que nous avons exposés sont encore bien incertains. Souvenons-nous cependant qu'un siècle à peine nous sépare de l'emploi des engrais chimiques, dont, à l'origine, l'efficacité fut bien contestée. Ne doutons pas que l'on parvienne à connaître exactement le rôle des nouveaux fertilisants; partant, à savoir les employer commodément et sûrement. En outre, d'autres agents ajouteront probablement leur effet à celui des stimulants : nous avons parlé incidemment (§ 1) des engrais micro-

biens et des surprises que réservait peut-être leur application perfectionnée; nous avons ailleurs (1) attiré l'attention sur l'emploi de matières toxiques appliquées à des plantes différemment sensibles à leur action, cette sensibilité pouvant être artificiellement modifiée.

Peut-être l'agriculteur des temps à venir pourra-t-il remplacer labours et hersages par quelque arrosage de culture microbienne. Peut-être alors quelques kilos de fertilisants remplaceront-ils nos doses massives et coûteuses de fumier et d'engrais. Peut-être suffira-t-il d'épandre sur la terre une quantité infime de toxique pour détruire les mauvaises herbes non « acclimatées », sans main-d'œuvre dispendieuse et pénible.

D'où l'agriculture doit-elle attendre ces étranges et merveilleux progrès? Du laboratoire. C'est de là que sont venus les travaux qui, au cours du dernier siècle, l'ont déjà si profondément transformée. Mieux on connaîtra le mécanisme exact des phénomènes de la nature vivante, et plus l'agriculture tendra à devenir une science exacte industrialisée. « Quand l'agronomie atteindra son but, disait au dernier congrès de chimie M. Stoklasa, il sera permis à l'agriculteur de *prévoir* et d'*agir* en conséquence. » Souhaitons qu'avec la vitesse actuelle de l'évolution scientifique et le concours des nombreux savants qui cherchent sans cesse et partout — de Berlin à Washington et de Tokio à Java — l'agriculteur puisse bientôt renouveler ainsi ses procédés millénaires.

(1) H. ROUSSET, « Les Matières toxiques et les Végétaux » (*La Nature*, 1908).

UN

COIN DE L'ORANIE

MAQUIS, BROUSSAILLES ET FORÊTS

Par A. MATHEY

(*Suite* [1])

La préparation des feuilles est simple : des femmes et des enfants séparent les fibres des côtes; on les sèche et on les frise pour les envoyer à la fabrique. Les fibres destinées à la teinture doivent passer dans plusieurs bains de sulfate de fer et de bois de campêche; elles sont ensuite frisées et replongées dans les bains. La matière brute, non teinte, vaut de 20 à 22 francs les 50 kilos et de 29 à 38 francs une fois teinte.

Il est une utilisation peu connue des feuilles de palmier nain qui pourrait donner, chez l'indigène, de très bons résultats. Nous voulons parler de la fabrication des chapeaux. Des ouvriers habiles pourraient certainement gagner de 5 à 6 francs par jour en s'adonnant à cette industrie. Comme elle exige des feuilles de choix, elle n'amènerait pas la disparition de la plante. Les chapeaux en fibres de palmier sont légers et abritent bien du soleil. Ils pourraient même faire l'objet d'un commerce d'exportation (2).

(1) Voir *Annales de la Science agronomique*, t. I, 1909, 6e fasc. et t. II, 1909, 1er fasc.

(2) De nombreux chapeaux tressés d'une pièce sont importés chaque année en France de Java, de Manille, de Chine, de l'Équateur, du Pérou, de Curaçao, de Madagascar, etc. La Chine envoie les chapeaux de jonc et Java ceux de rotin.

Il appartient au gouvernement général de pousser les indigènes dans cette voie et de faire instruire des moniteurs qui créeraient de bons élèves dans les tribus.

On sait que les indigènes mangent le bourgeon terminal du doum. Celui-ci n'est dans la broussaille qu'une petite plante tapissante et acaule, mais, quand il peut profiter de la culture donnée au sol, il atteint 1 ou 2 mètres de hauteur et se constitue alors une véritable tige. C'est sous cette forme que nous l'avons vu, en chassant un jour chez les Hâchem, avant d'arriver au Télégraphe. La tige est dépourvue d'épaississement secondaire; elle se dilate en forme de cône renversé et ses entre-nœuds se superposent de plus en plus larges. Les racines naissent de cette tige même qu'elles recouvrent d'un épais revêtement. La base des feuilles est persistante et engaine également la tige.

Chacun connaît les feuilles palmées du « doum », déjà ployées en éventail dans le bourgeon, d'abord entières, puis composées, par déchirure ultérieure du limbe. Plante dioïque, le palmier présente des pieds mâles et des pieds femelles. Les inflorescences en grappes portent à leur base une large bractée engainante. Le régime ressemble beaucoup à une grappe de raisin. Le fruit est une drupe de la grosseur d'une cerise, renfermant de une à trois graines à albumen corné. Cette graine met *deux ans pour mûrir*. L'albumen est progressivement digéré par l'embryon, qui s'accroît sans cesse, de façon à se tenir toujours appliqué contre la paroi qu'il détruit. La plantule est *hypogée*, et c'est probablement à cette particularité que le « doum » doit sa fréquence peu commune dans certaines broussailles telliennes. Il échappe ainsi à la plupart des causes de destruction qui accablent les autres espèces. Et, comme si cette protection n'était pas encore assez efficace, le cotylédon allonge son pétiole de quelques centimètres en bas, ce qui fait que la gemmule se développe *au-dessous de la graine ;* elle a donc à remonter avant de pointer au dehors.

On cherche des plantes textiles pour l'Algérie. En est-il qui présenteront jamais autant d'utilité que le « doum » ? Nous ne le croyons pas. La disparition de ce végétal serait donc des plus regrettables. Il est temps de le protéger.

Tous les palmiers algériens sont exposés à être contaminés par une rouille qui s'attaque aux feuilles et les fait sécher.

La lande de grès est infiniment variable suivant l'attaque dont elle est l'objet de la part des troupeaux. Autour des centres, des gourbis et des maisons espagnoles, elle est réduite à quelques touffes de calycotomes dont les chèvres affamées se disputent, malgré les piquants, les feuilles et les jeunes rameaux. A l'entour, l'alfa, les thyms et les lavandes forment un tapis très lâche. Dans les combets un peu frais se montre par pieds épars le *Daphne gnidium*, daphné vénéneux, qui rappelle un peu le lauréole de France, et qui donne des touffes serrées et fournies, de 30 à 40 centimètres de haut. Un peu plus loin, les asperges et le « doum » tendent à combler les vides que garnissent de nombreuses asphodèles (*Asphodelus microcarpus* Salzman et Viviani). Ailleurs, le sable est fixé par les balais des *Genista umbellata* et *G. spartioides* L., sans cesse déprimés par la dent des chèvres et des brebis, et qui prennent alors une forme naine et couchée. Au fur et à mesure que l'on s'éloigne des agglomérations et des lieux habituels de pacage, la lande se remplit et le fourré se tresse. En même temps, le tapis végétal revêt une plus grande diversité. En scrutant les buissons, on trouvera quelques pieds de figuiers dont les rameaux gros comme le doigt sont abroutis, puis des *Withania* qui rivalisent de sombre verdure avec le palmier nain. Sur les bordures, *Cytisus arboreus* Desf. fait éclater ses fleurs jaunes dès les premiers jours de février, à peu près en même temps que le retam ouvre les siennes. Enfin, cachés au plus épais des fourrés vulnérants, quelques kermès, épaves d'une broussaille disparue, essaient, mais en vain, de se dérober à la dent meurtrière des chèvres. Mise à l'abri du parcours effréné, dégradant, cette lande se transformerait bien vite en un fourré très dense de kermès, puis en une broussaille de lentisque, philaria et olivier. Alors, le bois sacré, impénétrable, s'édifierait de lui-même, comme on le voit en un point au-dessus de Karrouba. Là, dans le rocher, pend une « haouita », où le lentisque étire, enroule et emmêle ses rameaux rigides, ses troncs énormes, au milieu desquels on ne pénètre qu'en rampant, qu'en se glissant, tantôt sur terre, tantôt dans l'air. A

voir l'humble broussaille du maquis et cette trochée qui rappelle la hêtraie vierge des Alpes, avec un cachet plus tourmenté encore, jamais on ne dirait que c'est le même arbre, la même sève qui a élaboré l'humble ramille et le tronc puissant qui serpente. En vérité, l'Algérien méprise trop les ressources de son sol. Il ne voit dans la broussaille qu'une inutile parure de la terre et, sitôt qu'elle est déprimée, parle d'y mettre la charrue. Ignore-t-il donc que cette broussaille est le berceau de la forêt, que l'arbuste est un semeur, qui appelle et attend l'arbre, quand il n'en est pas lui-même la forme embryonnaire? Que d'argent dépensé en pure perte pour édifier des futaies, alors qu'il suffirait de laisser le maquis poursuivre en paix son évolution? Lande, maquis, broussaille, forêt, tout cela se tient, se prolonge, s'enchaîne, et il est bien inutile de chercher à créer entre les uns et les autres des divisions factices.

D'aucuns s'y sont cependant essayé, comme M. le conservateur Mathieu, qui, très arbitrairement d'ailleurs, appelle :

Friche, un terrain couvert de palmiers nains ou d'arbustes, tels que cistes, daphnés, genêts, romarins, globulaires, etc., souvent entremêlés de diss, d'alfa et d'autres graminées, et qui ne présente pas sur le tiers de sa surface des arbrisseaux épars, tels que lentisque, chêne kermès, philaria, arbousier, nerprun, sumac, bruyère arborescente, etc.

Boussaille, un terrain couvert d'arbrisseaux sur le tiers au moins de sa superficie et ne présentant pas d'essences arborescentes (olivier, thuya, pin d'Alep, grands genévriers, chêne-liège, chêne yeuse, chêne zéen, etc.), sur un autre tiers.

Bois, un terrain couvert d'essences arborescentes sur le tiers au moins de sa surface.

A ces divisions subtiles et vaines, nous préférons les vieilles appellations de jachère, de lande, de maquis, de broussaille et de forêt.

La jachère garde encore l'empreinte d'une culture ancienne : elle a pour plantes caractéristiques les hélianthèmes, les halimies, les daphnés, etc. La lande est peu armée ; elle est constituée surtout par des espèces sociales : ici, par la bruyère multiflore; là, par le romarin et les lavandes; ailleurs, par les retams et les éphèdres. Le maquis tresse et se défend avec ses calycotomes, ses genêts épineux, ses palmiers, ses jujubiers, ses asperges arborescentes, etc. La broussaille a moins d'épines vulnérantes, moutonne davantage avec ses kermès, ses philarias, ses lentisques, ses grands genêts inermes et ses cistes variés. La forêt a tout cela réuni et, en plus, quelques arbres qui s'élèvent; moins encore : quelques cépées qui coupent l'horizon et arrêtent le regard. Il est même telle broussaille de cistes ladanifère qui mérite mieux le nom de forêt que maints peuplements rabougris de thuya.

Il est parfois dangereux de vouloir établir des coupures tranchées là où il n'en existe pas, où il ne peut pas en exister. La lande est nouée à la forêt par une chaîne continue et sans fin. C'est cette chaîne qu'il faut voir, qu'il faut suivre depuis le premier jusqu'au dernier anneau. Alors seulement on pourra se rendre compte de quel poids pèse, dans l'économie générale du pays, chacune de ces manifestations diverses de la nature vivante, et marcher sans faux pas dans le sillon qu'elle a tracé.

En hiver, la lande rase est garnie d'un tapis multicolore de scilles (*Scilla autumnale* L.), auxquelles se mêlent les hampes violettes de la *Romulea columnæ* Sebastiani et Mauri, et les jaunes corolles de la *Gagea granatelli* Parlatore. Tout cela est si frais, si coloré, si éclatant, qu'on se croirait transporté dans l'alpe, à une place que vient de quitter la neige et où se pressent les bleues soldanelles et les crocus variés. Cette terre d'Algérie a parfois de ces étonnants rapprochements, de ces réminiscences de choses déjà vécues qui font se replier l'âme sur elle-même. Romule et gagée sont d'ailleurs plantes infiniment curieuses pour le botaniste par le soin qu'elles prennent à protéger leurs bulbilles, c'est-à-dire à conserver leur existence. Chez la gagée, les bulbes sont renfermées dans une tunique scarieuse qui préserve du dessèchement. Chez la romule, c'est un réseau de fibrilles résistantes qui se roulent

autour du bulbe et qui lui offrent ainsi une merveilleuse protection.



A ces plantes viennent un peu plus tard s'ajouter des touffes épaisses de *Cerinthe oranensis* Balt., aux feuilles tigrées, à la corolle élégamment teintée de jaune et de pourpre noirâtre, puis des bouquets de *Solenanthus lanatus* Munb., dont l'inflorescence est tissée de filaments de soie. La plante, d'un gris bleuté très doux, est étonnamment captivante. Viennent ensuite des végétaux plus communs : *Erysimun elatum* Pomel, *Senecio leucanthemifolius* Poiret, *Smyrnium olusatum* L., grande ombellifère autrefois cultivée comme légume, *Helichrysum stœchas* D. C., *Viola arborescens* L., *Melilotus sulcata* Desf., etc. En mars, la gracieuse *Tulipa celsiana* Redouté se multiplie à l'infini dans les vides, tandis que dans les ravins, à l'abri des rochers, on peut encore cueillir quelques jolies fleurs d'*Ophrys fusca* Link. Se dissimulant dans les buissons et fuyant la lumière crue se trouve l'*Arisarum vulgare* Munby, en compagnie de quelques graminées, *Lamarkia aurea* surtout. Enfin, *Ballota hirsuta* Bentham fait pour ainsi dire corps avec ces buissons et prolonge quelque peu en été l'illusion du printemps.

Quelle peut être la possibilité herbagère de cette lande? Elle est bien faible. Dans les meilleures conditions, une chèvre y vivra pendant toute l'année sur 1 hectare, mais un mouton, sur la même contenance, ne s'y soutiendra guère que six mois.

e) *Forêts des sables du pliocène*

Il est difficile de se faire aujourd'hui une idée tant soit peu précise de ce que furent autrefois les forêts des sables du pliocène inférieur. D'une part, en effet, elles ont presque partout cédé la place aux cultures; d'autre part, les rares massifs encore subsistants sont éventrés par des délits journaliers, incessants, qui les transforment petit à petit en broussailles. Aussi, de la futaie claire de pins d'Alep, d'oliviers et de thuyas, qui peupla ces contrées, il ne reste que des témoins appauvris par la pioche des délinquants, par la dent des troupeaux et l'incendie fortuit ou volontaire.

La proximité des centres européens a fait surgir une armée de charbonniers. Si, comme en France, le charbon algérien était fabriqué avec des tiges et des branches, il n'y aurait que demi-mal, et il suffirait de réglementer les exploitations pour procurer aux indigènes le bois nécessaire à leur industrie. Malheureusement, il n'en est rien. L'indigène ne fabrique son charbon qu'avec les souches. Chaque meule qu'il dresse équivaut à un véritable défrichement. Nous avons calculé qu'à certains moments de l'hiver, on pouvait estimer à $2^{ha}\,50^{a}$ la surface défrichée en une seule journée, dans la forêt de l'Agboub.

Les essences les plus estimées sont l'olivier, le lentisque, le philaria et le thuya. Dans les endroits les mieux peuplés, l'indigène trace un cercle d'environ 4 mètres de diamètre, puis il arrache tout ce qui se trouve sur cet emplacement.

Cet espace de 12 à 15 mètres carrés suffit généralement pour dresser une meule susceptible de rendre 112 kilos de charbon. Les souches représentent deux à quatre cinquièmes du poids ligneux de la plante arrachée. Le surplus, non utilisé pour le charbon, sert à allumer la meule ou est laissé sur place. La cuisson fait subir à la matière végétale une perte des quatre cinquièmes de son poids vert.

L'arrachis des souches occasionne des dégâts variables avec l'essence et avec l'âge du recrû. Bien que la pioche ne constitue, entre les mains des indigènes, qu'un mauvais outil, elle entraîne cependant la perte des oliviers et des thuyas. Le philaria et sur-

tout le lentisque et le kermès résistent mieux, en raison de leur enracinement très développé, de leur aptitude à émettre de vigoureux rejets de souches. Mais, comme ces arrachis marchent toujours de pair avec un pâturage effréné, ils sont suivis de la destruction du boisement, les animaux allant de préférence vers les jeunes pousses issues des drageons.

De toutes façons, le défrichement par places localisées modifie profondément le peuplement. Sur le sol cultivé naissent des fourrés d'halimies et des placages de calycotomes. Les premières surtout donnent aux peuplements dégradés un aspect tout particulièrement terne et cendré. La confection des meules tend à agrandir de plus en plus les vides, et il est telles forêts, comme En-Naro et l'Agboub, que ces pratiques abominables conduisent à la ruine.

Dans les vieux bois, les vides défrichés se garnissent ordinairement d'arisarums et d'œnanthes (*Œnanthe anomala* Cosson et Durieu).

D'une façon générale et sous l'influence des causes précédemment signalées, les forêts des sables du pliocène, qui sont surtout des forêts de protection, tendent à disparaître.

Quelques croquis, extraits de nos calepins de tournées, donneront une idée de la situation et des peuplements.

La forêt d'En-Naro (partie) est située sur le djebel Zaïmia, à une altitude variant entre 350 et 393 mètres. Elle occupe un long versant en pente assez rapide au nord-ouest. En avant et en arrière sont situées des dunes importantes, qui progressent avec une rapidité foudroyante, et qui ont englouti déjà plusieurs milliers d'hectares de terrains cultivés.

La chaîne de collines est entamée par des cols sablonneux et hérissée de crêtes où affleurent des grès. Les éminences rocheuses sont couvertes de petits bouquets de pins âgés de quarante à soixante ans, formant une futaie claire et dominant un sous-bois de lentisque, de kermès et de plus rares arbousiers. La conservation de ces bouquets est due à la roche qui, de même que dans les Alpes, a éloigné un peu le bétail et les délinquants. Entre ces pins sont des broussailles liliputiennes de lentisque, de kermès et de philaria, broussailles évidées par les charbonnières qui se tou-

chent et faisant place, sur de larges surfaces, à des fourrés d'halimies et à des buissons de retams. Quelques cistes polymorphes, des calycotomes, des lavandes et des globulaires complètent cet attristant paysage forestier. Il est à noter que la régénération du pin d'Alep ne se fait point sur le sable nu, pas même dans les touffes d'halimies, rarement dans les buissons de kermès; elle n'est abondante que dans les cépées de lentisque. La disparition prochaine de cette dernière essence entraînera donc forcément celle du pin d'Alep.

On a essayé vainement d'effectuer des semis de chêne-liège dans ce canton et des travaux assez bizarres ont été entrepris sur le périmètre. Celui-ci a été déboisé sur une largeur de 10 mètres, en vue sans doute d'empêcher la propagation du feu, s'il venait à se déclarer dans les propriétés voisines. La mesure serait bonne dans un terrain solide, elle est dangereuse dans un sol de sables essentiellement mouvants. De plus, sur les bordures mêmes de ce périmètre, on a élevé des clayonnages pour arrêter la progression des dunes. Cela ne sort malheureusement à rien, le point d'attaque devant être reporté bien en avant de la forêt. Ce sont des travaux coûteux, qui n'auront jamais aucune efficacité et qu'il faut abandonner. Les procès-verbaux, les amendes, la prison ne pouvant corriger les indigènes, il y aura lieu, si l'on veut sauver cette malheureuse forêt, de réunir les caïds et chefs des douars intéressés et de leur faire comprendre qu'ils seront rendus, eux notables, responsables des délits commis. Immédiatement, l'armée du vol fondra, comme fond la neige sous les rayons du soleil africain.

La forêt de l'Agboub a une contenance de 3.395^{ha} 37^{a}. Dans son ensemble, le peuplement offre la composition suivante :

Pin d'Alep	0,05
Olivier	0,05
Thuya	0,15
Philaria.	0,15
Lentisque.	0,15
Chêne kermès.	0,20
Arbousier.	0,05
Anagyre fétide	sporadique
Chêne vert.	sporadique
Chêne-liège.	en voie de disparition

MORTS-BOIS	
Bruyère multiflore	0,20
Romarin	
Halimie.	
Calycotomes	
Cytises.	
Cistes.	
Retams.	
Cytise blanchâtre.	

Les peuplements y offrent une bizarrerie infinie; on y distingue cependant les nuances suivantes :

Première association. — Vieux bois (cinquante à soixante-dix ans), constitués par des buissons enchevêtrés de lentisque, de philaria, d'anagyre fétide, que surmonte presque toujours un olivier vigoureux. Par leur élévation (5 à 7 mètres), leur aspect extérieur, ces buissons rappellent bien nos taillis clairiérés et pâturés de France; ils en diffèrent cependant beaucoup par leur texture enchevêtrée, qui ne permet pas de se glisser à l'intérieur de la trochée sans l'aide de la serpe. Par là donc, la forêt algérienne se relie à la forêt tropicale. Ce qui tresse, ce sont les « zenzous » ou clématites cirrheuses, qui fleurissent en février, les éphèdres et les philarias. Dans les vides clairement et courtement gazonnés qui séparent ces trochées, des légions de lapins s'ébattent à la nuit tombante et de nombreuses perdrix gambras vont s'y abriter des chaleurs du jour.

Dans les combets frais, où l'herbe est plus fournie, où le bétail vient chercher l'ombre, où le délinquant a défriché, cette association typique et définitive se déchire. Le peuplement tend à se transformer en une olivette presque pure, par destruction des essences primitivement mélangées. La forêt qui paraît plus riche est cependant appauvrie; sa résistance est moindre.

Deuxième association. — De vastes étendues sont couvertes de broussailles de kermès, philaria, cistes de Montpellier, entremêlés de quelques oliviers, broussaille étonnamment serrée, haute de 1 mètre à 1^m 50 et dont la surface supérieure moutonne légè-

rement. On trouve, ensevelis dans cette brosse, quelques thuyas et quelques pins d'Alep, élevés de 1^{m} 50 à 3 mètres. Ce sont des parties anciennement incendiées et qui se modifient en bifurquant tantôt vers la première, tantôt vers la troisième association.

Troisième association. — Cette troisième association est caractérisée par des bouquets de pins de tous âges, n'offrant souvent en mélange que des cépées peu fournies et montantes d'arbousier. Le sous-bois est de kermès lâche, et surtout de bruyère multiflore et de romarin. Dans toutes ces parties, l'arbousier paraît aider considérablement à la régénération et à la multiplication du pin d'Alep.

Quatrième association. — Enfin, toute la région nord, où le sol est plus argileux et où peut-être les formations supérieures du pliocène affleurent, est constituée par des peuplements mélangés de thuya, d'olivier et de philaria. Le sous-bois est généralement moins tressé et formé surtout de romarins.

Ajoutons que, dans les parties récemment incendiées des Ouled Sidi-Youssef, le peuplement est constitué par un fourré de chêne kermès, philaria, ciste blanchâtre, calycotome épineux, bruyère multiflore, romarin et globulaire. Le lentisque est rare. On dirait qu'il craint le feu et qu'il ne survit pas à l'incendie. Fort heureusement, cette essence si utile, si précieuse, si réellement algérienne, est aussi celle qui essaime le mieux hors forêt, partout où existent des perdrix gambras. Celles-ci vivent pendant près de deux mois des baies du lentisque et les disséminent au loin, comme les geais le font des glands, les étourneaux des olives, les grives des genévriers. Le lentisque est souvent traité en quantité négligeable et classé parmi les inutiles broussailles. C'est cependant à lui que la forêt algérienne doit d'avoir tenu jusqu'ici et de s'enrichir journellement en grandes essences. C'est, en effet, dans ses larges touffes hémisphériques et ombreuses que s'opère la régénération de l'olivier, du pin d'Alep et du thuya, c'est-à-dire des arbres les plus précieux de la région.

En résumé, partant du sol nu, on peut esquisser rapidement, comme suit, la phylogénie des peuplements des sables :

Phase herbacée. { Coloquinte. Centaurée. Koniga, etc.
Phase de la lande. { Retam. Halimie. Éphèdre.
Phase du maquis. { Calycotome. Kermès.
{ Bruyère, romarin, globulaire, ciste blanchâtre.
Phase de la broussaille. { Philaria. Lentisque. Arbousier.
Phase forestière. { — Olivier. — Pin d'Alep. — Thuya.

Nous avons signalé la présence dans la forêt de l'Agboub de chêne vert et de chêne-liège. Qu'en est-il? Il est bien difficile de le dire. Le chêne vert, aussi bien que le chêne-liège, n'est là qu'à l'état tout à fait sporadique; quelques cépées de l'un, quelques arbres de l'autre dans les Ghoufirat-el-Dani, c'est tout. Les chênes-liège, au nombre de 159, ont été démasclés en 1894. L'opération leur a été funeste.

Ce sont, pour la plupart, de vieux arbres isolés, aux cimes ravagées, aux fûts souvent envahis par la pourriture sèche, et qui ne paraissaient guère demander un démasclage du tronc, démasclage fait d'ailleurs sans précaution aucune. Le liège de reproduction avait en moyenne, en 1900, 1 centimètre à 1 centimètre et demi. Sur beaucoup de sujets, il y avait des suintements bactério-mycotiques qui marbraient de noir l'écorce et qui, à eux seuls, suffisaient pour déprécier le liège. Les arbres de la forêt portent des glands, mais très peu; en revanche, ceux, plus nombreux, situés dans les melks voisins, en sol cultivé, sont très beaux et couverts d'une glandée abondante. Nous avons vainement cherché dans les vides, dans la broussaille, trace d'une reproduction naturelle de cette essence. Il n'y en a pas[1]; pas plus de semis que de jeunes arbres. Il semble donc bien que, si jamais il y a eu là une forêt de chêne-liège, cette essence est en voie de complète extinction.

A quoi attribuer ce retrait? Aux incendies répétés? A une modification du climat? C'est ce que l'on ne saurait dire. Cependant, si l'on considère que ces arbres sont situés surtout sur le périmètre de la forêt et hors forêt, on est tenté d'admettre qu'ils ont été introduits à une époque ancienne, par quelque indigène venu d'Ammi-Moussa, en vue de la nourriture des hommes et des troupeaux. Ce qui paraît le plus militer en faveur de cette opinion, c'est la flore. On ne retrouve là aucune espèce subatlantique indiquant une aire disjointe; c'est la flore des sables qui se poursuit sans grande modification depuis les rives de la mer.

Au vu de ces témoins d'un autre sol, on a voulu transformer l'Agboub en une forêt de lièges. Des semis ont été effectués depuis 1893; ils ont donné lieu à une dépense de 11.043f 34. Pour tout résultat, on a obtenu 84 plants, actuellement âgés de cinq ans. L'expérience est faite : elle est concluante; il faut arrêter les frais.

Quel traitement comportent les forêts des sables pliocènes?

Simplement des recépages ou, si l'on aime mieux, des coupes de taillis, mais coupes très particulières et adaptées au sol, aux coutumes locales et aux délits sans nombre auxquels les peuplements sont en butte.

De la nécessité de ne point découvrir le sol sur de larges surfaces naît déjà l'obligation de diviser la forêt en séries d'étendue moyenne, dont beaucoup seront d'ailleurs improductives. Les lignes de division devront toujours pouvoir servir de tranchées garde-feu.

Une série de 200 hectares, divisée en 40 coupes de 5 hectares chacune, nous paraît réunir tous les desiderata.

On objecte que les petites séries éparpillent les exploitations, rendent la surveillance difficile, augmentent les frais généraux des adjudicataires et gênent l'exercice du pâturage. Il se peut que cela soit vrai dans une certaine mesure en pays de montagne, mais des raisons puissantes et décisives militent cependant en leur faveur. D'abord, les besoins à satisfaire sont disséminés, peu importants; ensuite la main-d'œuvre est rare; enfin, il ne faut pas oublier que l'on ne peut régler la question du pâturage sans tenir compte des besoins de chaque douar partiel. Nous ne croyons

pas, au surplus, que la surveillance soit plus difficile dans deux petites coupes que dans une grande. L'habitude de ces exploitations nous permet même d'affirmer le contraire. Des coupes de 50 à 60 hectares resteront pendant quatre ou cinq ans avant d'être complètement exploitées; elles le seront mal, et le désordre ne tardera pas à régner dans toute la forêt. Culturalement enfin, il n'est pas bon de livrer de semblables surfaces au vent, au soleil et aux trombes d'eau. C'est exposer le recrû à être brûlé, le sol à être emporté.

Pour remédier autant que possible aux délits de pâturage qui sont les plus nombreux et les plus importants, *il ne faudra jamais prolonger les coupes jusqu'au périmètre.* Entre celui-ci et la limite des exploitations, on devra partout ménager une bordure de 100 à 200 mètres de vieux bois, bordure dont on comblera les vides avec des drageons de jujubier des lotophages. Celui-ci est toujours abondant dans ces forêts, où il atteint des dimensions d'arbustes. Ces jujubiers se groupent souvent en bouquets invulnérables, et lorsqu'en hiver le soleil se joue sur les écorces lustrées et les allume d'un reflet scintillant, on les prendrait de loin pour des abricotiers en fleurs.

Les exploitations seront faites aussi bas que possible, la coupe entre deux terres étant la meilleure pour toutes les essences algériennes autres que le thuya. Elles porteront sur les cépées abrouties et rabougries. On réservera tous les brins de semence et, en plus, 200 volières par hectare, choisies parmi les meilleures cépées d'olivier et de thuya. Des cordons pleins de 5 mètres de largeur seront enfin conservés le long des lignes dont ils marqueront l'emplacement de façon durable.

S'il y a lieu de pourvoir aux besoins usagers, l'exploitation des coupes devra toujours être faite sous la responsabilité du caïd et du chef de douar, qui rempliront le rôle des entrepreneurs des coupes affouagères de France.

En ce qui concerne enfin la révolution, il ne faut pas hésiter à la pousser très loin. Quarante ans est un minimum au-dessous duquel on ne devra jamais descendre, l'optimum se tenant entre cinquante et soixante ans.

De plus, si l'on veut enfin faire œuvre viable, il est indispensable que les chefs de service exigent de leurs agents des plans complets d'exploitation et l'ouverture préalable des lignes sur le terrain.

Il existe, avons-nous dit, de grandes étendues de fourrés bas et tressés de kermès, dont l'évolution est très lente. Sur les conseils de M. le conservateur Émard, nous avions recherché s'ils pouvaient se prêter à des exploitations fructueuses de *garouille*. C'est, en effet, le seul produit que l'on puisse retirer du kermès, en dehors des fagots qui ne pourraient s'utiliser qu'au voisinage immédiat des briqueteries et des fours à chaux.

D'après M. Lefebvre, l'écorce des racines renferme 22 % de tanin, alors que celle de la tige n'en contient que de 11 à 15 %. Les tanneurs indigènes avaient déjà empiriquement déterminé ces proportions; ils estiment qu'il faut le double d'écorce de tige pour un même poids de cuir. L'écorce des tiges est d'ailleurs très peu épaisse et l'enlèvement en est difficile. Au contraire, l'écorce de la racine est généralement plus grosse et son extraction est aisée. Cette épaisseur varie énormément. Chez certains sujets, elle atteint 2 centimètres; chez d'autres, elle ne dépasse pas 2 millimètres. Pour que l'exploitation soit rémunératrice et possible, il faut que l'écorce ait une épaisseur moyenne de 7 à 8 millimètres; or, à l'Agboub, elle varie de 2 à 4 millimètres; il ne fallait donc pas songer à créer des séries de garouille.

7 — Forêts des argiles du pliocène supérieur

Le pliocène supérieur de l'Oranais peut, comme nous l'avons déjà indiqué, se subdiviser comme suit, de bas en haut :

1° Argiles plaisantiennes, synchrones des marnes calcaires du crag blanc, passant çà et là à un grès argileux;

2° Calcaires astiens, synchrones du crag rouge et épais de 1m 50 à 3 mètres;

3° Travertins arnusiens, écho affaibli du crag de Norwich, le plus souvent réduits à une simple couche de tuf.

Le tout est généralement recouvert par un conglomérat calcaire à éléments roulés, atteignant rarement une épaisseur de 1 mètre et surmonté lui-même par une couche assez puissante de terre arable. La succession de ces différentes assises est très facile à suivre dans toute la région de coteaux comprise entre Damesme et Saint-Cloud.

Les argiles plaisantiennes correspondent à des dépôts de haute mer; mais les grès qui les surmontent et qui renferment d'abondants fossiles accusent des dépôts littoraux et côtiers, marquant très nettement un retrait des eaux. A cette époque déjà, on peut observer une formation de dunes marines, à peine différente de celle qui se poursuit sous nos yeux.

Les calcaires gréseux de l'astien sont encore le résultat du lent retrait de la mer; ils reposent en stratification concordante sur les argiles plaisantiennes et ont, comme ces derniers, subi d'importants plissements. La discordance des travertins et des calcaires permet de fixer l'âge de ces mouvements du sol qui datent ainsi de l'aube de la période quaternaire.

A ce moment, le climat du nord du continent africain a été marqué par un régime pluvial excessif. Les dénudations gigantesques dont le sol était alors le théâtre ont donné naissance au atterrissements des contrées sahariennes et telliennes. Alors aussi des sources jaillissaient de tous côtés, des lacs d'eau douce occupaient toutes les dépressions, comme dans la région du Bangouélo, et envoyaient à la mer, par de larges émissaires, le trop-plein de leurs eaux. Une végétation exubérante se développait dans les lagunes et nourrissait d'immenses troupeaux d'*Elephas africanus*, dont on retrouve maints débris dans les alluvions des oueds du Sahel algérien.

A ce climat pluvieux succéda petit à petit une période de sécheresse. Les sources diminuèrent, puis tarirent, marquant leur emplacement par des dépôts de travertins calcaires, qui tapissèrent le sol d'une croûte plus ou moins épaisse. Les lacs, déjà en partie comblés par les alluvions venus des pentes voisines, ne tirèrent plus leur approvisionnement que des eaux pluviales ruisselant sur les argiles plaisantiennes et chargées de sels, par suite

de leur passage à travers les calcaires de l'astien. L'intensité des pluies diminuant, les lacs ne tardèrent pas à être séparés de la mer, et, sur leurs fonds asséchés, se déposa une couche épaisse de chlorures et de sulfate de chaux. Telle est l'origine des nombreuses sebkas de la région oranaise.

A l'heure actuelle, la nappe des eaux phréatiques étalées sur les argiles imperméables du plaisantien sont fortement saumâtres. Elles soudent à la base des calcaires qu'elles lessivent de leurs sels et titrent de 9 à 18 grammes de chlorures par litre. Impropres à l'alimentation, elles donnent naissance, en s'evaporant, à des efflorescences salines, qui provoquent l'apparition d'une flore spéciale et nettement caractérisée par les soudes.

La diffusion du sel dans les terrains perméables du pliocène oranais se fait avec rapidité et tend à devenir une calamité pour le viticulteur et même pour l'agriculteur. On savait depuis longtemps que le sous-sol de la région est fortement salé, mais l'apparition des efflorescences superficielles date pour ainsi dire d'hier.

Il y a moins d'un demi-siècle, la plupart des dayas du Tell, comme celles de Télamine près de Saint-Cloud, de Sidi-Bou-Médine près d'Oued-Djemaâ, étaient pourvues d'eau à peine salée. Aujourd'hui, la teneur en chlorures de ces eaux est telle que les bestiaux refusent de la boire. Il est enfin à noter que, d'une façon générale, l'étendue des dayas tend à s'accroître. Les bords se garnissent de plus en plus loin d'une couche de sel épaisse de quelques centimètres, mais suffisante cependant pour retenir l'humidité et transformer le sol en bourbier. On a cherché à expliquer de bien des façons cette dispersion du sel. On s'accordait jusqu'ici à attribuer le déplacement des nappes phréatiques à des tremblements de terre qui auraient créé des fissures dans les couches imperméables du sous-sol et facilité la montée des nappes chlorurées souterraines. Il n'en est rien. Nous avons montré que le déplacement des eaux phréatiques est dû tout simplement au déboisement, et c'est au seul déboisement qu'il faut encore attribuer la salure grandissante des terrains pliocènes, l'extension des dayas et la pollution de plus en plus grande des eaux d'alimentation et d'arrosage.

En dehors des salants utilisés pour l'exploitation du sel et classés dans le domaine de l'État, sous réserve des droits d'usage exercés par les tribus, il existe en Algérie d'immenses étendues de terrains plus ou moins salés souvent improductifs, et peuplés principalement, parfois même exclusivement, de soudes, de suédas et de salicornes.

La présence des végétaux halophytes suffit à déceler dans le sol la présence du muriate de soude. On sait que ce sel n'est pas un aliment indispensable pour la plante et qu'il agit surtout par voie répulsive. Alors même que le sol ne contient pas de traces apparentes de soude, on constate que la plupart des espèces végétales en renferment cependant des quantités notables dans leurs cendres. Cette base est localisée surtout dans les parties souterraines et dans les axes. La vitesse d'absorption de la soude est si grande chez certains végétaux qu'elle encombre les tissus, ferme la porte aux substances indispensables au développement de l'organisme et entraîne une sorte d'empoisonnement des plantes non adaptées aux milieux salés.

Le rôle des végétaux halophytes est bien d'abord d'occuper le terrain, mais il consiste en outre à préparer la venue d'espèces moins sensibles à l'action du muriate de soude. Il se produit dans les salants quelque chose d'analogue à ce qui se passe dans les tourbières des plateaux jurassiques, où l'action combinée des acides humique, ulmique et géique, renfermés dans les débris des plantes, *décalcifie les eaux* et permet à des espèces calcifuges de vivre et de prospérer sur un substratum calcaire. De même, dans les vallées du Chélif et du Sig, les tapis lâches ou serrés de *Salsola vermiculata* et *Kali*, de *Suæda fruticosa* et *maritima*, d'*Atriplex halimus* donnent l'illusion de lilliputiennes forêts et contribuent puissamment à dessaler les terrains. C'est dans les touffes surélevées des soudes et des suédas, sur ces monticules érigés en forme de taupinières auxquels elles ont donné naissance, que le botaniste surprendra les premiers indices d'une flore nouvelle, caractérisée par les *Æluropus littoralis* et *Atropis distans*, pour ne citer que les graminées les plus communes.

Aussi, le viticulteur algérien est-il mal inspiré en eplantant

la vigne sur les efflorescences salines qui déjà ont tué ses premiers cépages. Il court à un nouvel échec. *L'utilisation agricole des salants ne peut se faire qu'à l'aide des soudes.*

Dans les terrains salés, on améliorera certainement le sol en semant serré la soude à la volée. La graine des différentes soudes peu très bien être donnée aux bœufs de labour, dont elle conserve la force et l'embonpoint.

On récolte cette graine en battant les rameaux avec une baguette; on nettoie et on vanne ensuite. Un hectare ainsi semé peut rendre environ 90 hectolitres de graines. Les tiges représentent approximativement 2.000 kilos en vert. On peut, soit les faire consommer par le bétail, soit les brûler sur place, ce qui enlève de 20 à 25 kilos de matières salines au sol. Au bout de quelques années de ce traitement, ce dernier sera suffisamment dessalé pour porter des récoltes et pour se couvrir d'une végétation herbacée, abondante et variée. C'est du moins ce que nous croyons pouvoir déduire des faits observés et de l'enchaînement des formes végétales. Si nos prévisions se réalisaient, il est certain que l'Oranais trouverait dans ces cultures temporaires des ressources précieuses pour l'élevage, en même temps qu'il se préparerait pour l'avenir des terres nouvelles.

Quant aux forêts, elles sont bien déchues de leur antique opulence. La pioche du colon en a détruit d'immenses étendues; le peu qui reste se creuse et s'évanouit devant les arrachis d'une part, le feu et le pâturage d'autre part. Située à 33 kilomètres d'Oran, en pays de collines, à des altitudes variant entre 75 et 320 mètres, Mouley-Ismaël, que nous prendrons comme exemple, fut pendant longtemps la forêt ombreuse, fatale à qui voulait en percer le mystère. C'est là que fut battu, en 1701, don Alvarez de Bazan, marquis de Santa-Cruz; là que périt en 1707, avec toute son armée, le chérif marocain Moulaï-Ismaël; là encore, qu'en 1835 fut décimé le 2e chasseurs qui laissa dans la brousse le corps de son chef héroïque, le colonel Oudinot. C'était alors un beau boisement d'oliviers, de thuyas, de lentisques et de philarias, où le cavalier pouvait, pendant une demi-journée entière, voyager sous un dais de feuillage, parmi les pistes tortueuses qui se dérou-

laient comme de longs serpents le long des combes. Et quand purent circuler à l'aise, dans l'Oranais pacifié, les officiers de nos bureaux arabes, tous s'arrêtaient émerveillés, en suivant ces sentiers, devant la vigueur des oliviers qui s'étageaient sur les pentes, écrasant la souille enchevêtrée qui tressait à leurs pieds. Des plateaux plus fermés et plus étendus où croissait le thuya, on se rendait moins compte. Mais, les débris encore survivants de cet âge d'or permettent aisément de reconstituer ce lointain passé. Partout où le sol renfermait des quantités peu importantes de gypse, on trouvait des touffes énormes de lentisques et de philarias que surmontaient de magnifiques et splendides oliviers. A l'entour de ces berceaux tressés par les clématites et les smilax se pressaient des végétaux armés comme les sumacs thezera et les calycotomes épineux.

Partout, au contraire, où la roche gypseuse affleurait, se montraient des peuplements assez serrés de thuyas, mélangés de philarias et de nerpruns faux oliviers. Ce n'était pourtant point une futaie d'oliviers ou de thuyas, mais bien une succession de bouquets d'essences enchevêtrées, se protégeant mutuellement, vivant d'une vie commune, dans lesquels étaient baignés les fûts des oliviers et des thuyas.

A qui se serait élevé au-dessus du massif, la surface serait apparue comme un dôme moutonné, mais ce n'était qu'en rampant que le piéton pouvait difficilement se faufiler d'arbre en arbre. A ce moment déjà, il y avait des clairières où s'ébrouaient les gazelles, mais clairières distantes et point larges, enserrées par de vieux arbres, et réparties surtout sur les avancées des plateaux, sur les éperons où bêtes et gens pouvaient reposer en paix, humer l'air du large, s'étendre sur de gras, frais et embaumés gazons. En toute saison, la forêt offrait au pasteur son ombre vivifiante et sa manne nourricière.

Aucun type de forêts françaises ne peut malheureusement donner une idée précise de ce facies algérien. Alors que, dans la métropole, le massif oublié pointe dans les airs, évolue rapidement en ne laissant vivre qu'une ou deux essences les plus longévives qui tuent tout ce qui est au-dessous d'elles; là, au contraire,

le massif se ramasse, se pelotonne sur lui-même, et telle est la puissance du soleil qu'il percera de ses rayons acérés jusqu'à deux écrans de feuillage, secouera de leur léthargie les graines enkystées et donnera encore naissance à un sous-bois protecteur, dont le rôle primordial s'affirme ainsi de plus en plus. Les formations végétales s'étagent donc sans cesse de bas en haut, et la montée de l'ensemble ne s'opère qu'avec une extrême lenteur. C'est bien là, en dernière analyse, le trait saillant de ces basses forêts telliennes.

Immédiatement après l'occupation française, on chercha à tirer parti des oliviers qui peuplaient les combes. Des arrêtés du ministre de l'Algérie et des colonies, en date des 21 mars et 21 septembre 1859, affermèrent, pour une durée de quarante et une années, plus de 9.000 hectares de la forêt de Mouley-Ismaël à trois colons d'Oran, en vue de la culture de ces arbres.

Malheureusement, la transformation en olivette d'une forêt vierge est impossible. On ne peut aller d'un sujet à l'autre sans le secours de la serpe. Avant de songer à greffer, il fallait isoler les oliviers, c'est-à-dire les débarrasser de la brousse. Les concessionnaires furent ainsi conduits à exploiter le sous-bois. Au moyen de la main-d'œuvre espagnole et indigène, ils le convertirent en charbon. C'était ouvrir la forêt aux déprédations de toutes sortes. Une expérience de huit années eut vite fait de montrer l'inanité de cette entreprise, et, en 1867, le bail fut résilié, au plus grand avantage des colons qui héritèrent en toute propriété de 2.561 hectares de terrains domaniaux.

A partir de cette époque, l'histoire de la forêt de Mouley-Ismaël n'est plus qu'un long martyrologe. Des délits innombrables émiettent les peuplements; de vastes incendies allumés en 1885, 1886 et 1887 anéantissent le thuya sur près de 3.000 hectares; un pâturage effréné étend les vides qui se touchent, s'anastomosent et se croisent; les convoitises s'allument autour de cette loque délabrée, et le déclassement de Mouley-Ismaël devient le « delenda Carthago » de l'Oranais.

Prenons donc sur le vif cette évolution régressive d'un massif qui eut son heure de prospérité et de grandeur et qui, malgré l'in-

térêt puissant qu'offre sa conservation, au triple point de vue économique, climatologique et agronomique, ne tardera pas à tomber dans la légende et dans la nuit.

Débarquant de la gare de la Mare d'eau, on trouve à l'orée de la forêt, des semis par bandes bien réussis de pin d'Alep. Ils sont contemporains de ceux du djebel Khaar et de Santa-Cruz, donc dus aux compagnies de planteurs militaires, dont les logements sont occupés par les gardes forestiers. Cette colonie forestière est peu salubre et encaissée dans un trou privé d'eau. D'une manière générale, d'ailleurs, il n'est pas bon d'entourer de pins les maisons forestières. Des myriades d'insectes s'y développent et, parmi eux, sont souvent les anophèles qui propagent la malaria.

Ces pins de la Mare d'eau sont assez bien venants, mais trop serrés dans le sillon. Ils portent de nombreuses bourses de processionnaires. Le sous-bois, rare encore, est représenté par des touffes très distantes de lentisques et d'oliviers. Par contre, le sol est garni d'un tapis serré et continu d'*Ægilops ovata,* qui paraît être une dure, pauvre et mauvaise graminée. C'est elle qui, évidemment, par le feutrage de ses racines et la bourre de ses chaumes, entrave toute velléité de régénération naturelle des pins et des autres essences spontanées du pays. Autant, d'ailleurs, le pin d'Alep envahit dans les sables de l'Agboub et les marno-calcaires d'Ammi-Moussa, autant ici il se montre peu plastique et comme dépaysé dans les terrains argileux et compacts. Il y a là une indication très nette de la nature dont on devra faire état dans les travaux ultérieurs de reboisement.

Un temps de trot mène de la pineraie dans la partie de la forêt connue sous le nom de « premier lot ». Des coupes de détrapage avec réserve d'oliviers ont, çà et là, singulièrement amaigri les peuplements. Ceux-ci, abroutis à fond, ressemblent vaguement à un mauvais verger des Alpes de Savoie, verger sali par les berces et les colchiques. Les berces sont ici remplacées par des fenouils, *Ferula communis* L., dont les hampes florales, très hautes, sont utilisées par les indigènes en guise d'amadou. Quant aux colchiques, ils ont pour équivalents d'abondantes touffes de scilles et de muscaris. La végétation forestière n'est plus représentée que par des

oliviers distants, au pied desquels se traînent des buissons déprimés de lentisques. C'est en somme un *pré-bois* d'oliviers que le parcours distend et que les délits d'extraction de souches appauvrissent tous les jours, mais pré-bois qui pourrait cependant se refermer à la longue, le cycle évolutif allant de la rue aux calycotomes et des calycotomes au lentisque et au philaria.

Ce qui rend encore plus frappante l'analogie de ces vides avec les prés-bois bien connus de notre vieille France, ce sont les touffes de *Sumac thezera*, jetées au milieu de la pelouse, un peu comme l'épine blanche sur les prairies jurassiques. Et entre ces deux végétaux primordiaux, qui rendent les mêmes services en des lieux si divers, il y a ressemblance dans le port et similitude dans la manière d'être, de vivre et de se multiplier. Ce *Rhus pentaphylla* serait d'ailleurs beaucoup plus abondant et abrégerait considérablement le cycle de restauration, si l'indigène ne s'ingéniait à le détruire, non pour la teinture de sa racine, mais simplement pour le charbon très prisé de sa souche.

Dans cette première forme émiettée et brisée de peuplements, il n'y a nécessairement plus de sous-bois, rien que quelques touffes espacées de *Ruta chalepensis* L. En revanche le sol est occupé par des champs d'*Avena sterilis* et de *Stipa tortilis* L., à ce point denses et fournis qu'on les croirait semés. Coupées sur le vert, ces graminées pourraient rendre 1.800 à 2.000 kilos par hectare d'un fourrage grossier.

En quittant ces exploitations désordonnées et en s'engageant plus avant dans le massif, on retrouve l'image affaiblie de l'ancienne forêt, constituée principalement par l'olivier, le lentisque, le philaria et le thuya. L'olivier est partout, mais à l'état disséminé. Il forme ce que l'on peut appeler le *squelette* de la forêt disséquée. Le lentisque l'accompagne et le protège dans son jeune âge. Ce lentisque a sauvé le boisement. Moins estimé que l'olivier, le philaria et le sumac pour le charbon, presque dédaigné du bétail, drageonnant avec une merveilleuse facilité, il subsiste ordinairement à l'état de rapailles et de bas buissons. Or, partout où le lentisque survit, la forêt algérienne palpite encore. Il lui suffit d'un peu de repos pour repartir. Le thuya et le philaria sont moins

abondants. Le premier ne se montre que sur les plateaux et les lèvres des combes. Pour deviner le rôle qui lui était assigné dans le passé et reconstituer le peuplement primitif, il faut interroger le sol et les vieilles souches. La lumière se fait alors pleine et entière dans l'esprit. Si cette essence a disparu, cela tient aux incendies d'abord qui, à deux reprises, ont parcouru certaines parties de la forêt, au pâturage ensuite qui s'exerçait et s'exerce encore dans des peuplements non défensables.

Quant à la souille de remplissage, elle varie beaucoup d'un point à un autre. C'est le nerprun faux olivier qui domine dans les parties les moins dégradées. Les calycotomes et le jasmin caractérisent le maquis. La lande a enfin pour derniers représentants les cistes et les lavandes. Chaque stade de régression abaisse la taille du fourré, qui passe successivement, du niveau d'un taillis de quatre à cinq ans, à celui d'une lande de buis.

La flore de ces broussailles est variée. Le *Linum grandiflorum* Desf. fait éclater sur les pelouses ses grandes et magnifiques fleurs rouges, aux pétales remplis d'une abondante matière tinctoriale. Le raide *Statice Thouini* Viv. forme tout à côté de nombreuses colonies.

Le *Gladiolus byzantinus* Müller, voisinant avec les touffes d'alfa, égaie de ses hampes fournies le maquis de calycotomes et la lande de cistes. L'*Acanthus molle* L. jalonne le fond des combes et prête gratuitement à l'artiste le modèle de sa feuille si ornementale. Une belle immortelle, le *Phagnalon rupestre* D. C., abonde, au printemps, dans les broussailles évidées, en compagnie des *Teucrium pseudo chamæpitys* L., *Lagurus ovatus*. L., *Anthyllis tetraphylla* L., etc., etc. La *Centaurea involucrata* Desf. est abondante aussi dans les vides et les tranchées. Mauvaise fourragère, elle mêle ses capitules jaunes à ceux plus petits et rouges du *Carduus pycnocephalus* L. Ce dernier, malgré ses piquants, constitue une plante excessivement précieuse pour l'élevage. Tous les animaux de la ferme le recherchent en vert et le broutent avidement, de préférence même aux légumineuses et aux graminées.

Et, tandis que dans les parties nouvellement défrichées et enrichies par un humus abondant, le tapis végétal jaillit touffu et

élevé, dans les vides anciens, au contraire, l'appauvrissement du sol se manifeste par la taille réduite des végétaux qui le couvrent. Là se montrent de nombreuses légumineuses : des chenillettes (*Scorpiurus vermiculata* L., *Sc. sulcata* L.), des gesses (*Lathyrus clymenus* L., *Lat. latifolius* L.), des tétragonolobes (*Tetragonolobus purpureus* Mœnch.), et enfin de nombreuses luzernes. Parfois même, le fond de la pelouse est constitué par un petit plantain, le *Plantago lagopus* L. qui, en raison de ses faibles dimensions, n'est guère utilisé que par le mouton.

Un hectare de vides peut nourrir en moyenne deux vaches pendant les cinq mois de la saison pluvieuse, soit de janvier à mai. Cette possibilité devrait être réduite de moitié pendant trois mois et de moitié encore pendant le surplus de l'année, c'est-à-dire pendant la saison sèche.

En résumé, les forêts des argiles du pliocène supérieur sont, dans leur constitution dernière, des forêts à double étage. L'étage inférieur est formé par une souille extrêmement dense de lentisque et de philaria, défendue elle-même par des buissons vulnérants de nerpruns faux oliviers et de calycotomes. Les smilax sont rares et les berceaux sont surtout tressés par les clématites. L'étage supérieur comprend exclusivement des thuyas et des oliviers. Mais, tandis que l'olivier affectionne les dépressions fraîches et ne se rencontre sur les plateaux que sporadique et enfoui au sein des cépées feuillues, le thuya, lui, couronne généralement les accidents du terrain et forme des peuplements purs où s'égrènent quelques philarias. Quant au sumac, il existe partout à l'état d'essence de remplissage et caractérise une phase de transition entre la forêt pleine et le maquis.

La dégradation des peuplements se fait de façon différente suivant qu'intervient le pâturage ou l'incendie.

S'il y a seulement parcours abusif, la forêt se déchire en perdant ses philarias et ses thuyas, mais elle conserve en revanche pendant fort longtemps ses lentisques. L'aspect est celui d'une broussaille ouverte où abondent les calycotomes et les sumacs. L'action nocive se prolongeant, l'olivier disparaît à son tour; puis le maquis se creuse de plus en plus et tend finalement vers

une lande de cistes, de jasmins, de lavandes multiflores et de calycotomes.

Si, brochant sur le pâturage, l'incendie survient, la forêt fond, disparaît en moins de dix ans. Le lentisque s'en va au premier coup de feu, le thuya suit au second, et une lande gazonnée, clairement garnie de calycotomes, succède brusquement à la broussaille.

Que faire pour restaurer de pareils peuplements, de semblables forêts? Il faut hardiment reconstituer la broussaille de lentisque. Par elle, on retrouvera l'olivier et le thuya. Et le moyen le plus simple pour y parvenir, moyen qui fera peut-être sourire, sera tout uniment *d'interdire la chasse dans les parties brûlées.* C'est alors, en effet, que pulluleront les perdrix et que, par elles, la multiplication du lentisque s'opérera facilement, naturellement et sans frais. On pourra, au besoin, y aider par des semis d'aventure, faits à pleines mains et à même sur le sol, aussitôt après la tombée des premières pluies.

Mais, que l'on ne parle pas de greffage d'oliviers, de création d'olivettes ! Ce serait la ruine définitive et irrémédiable du massif. Réprimer avec la dernière énergie les délits de pâturage et d'extraction de souches, exécuter en quelques points des semis économiques d'essences primordiales, laisser monter et s'étoffer les oliviers et les thuyas dont les graines finiront par enrichir la souille et resserrer la trame des peuplements, c'est là tout ce qu'un forestier sage et prudent entreprendra pour l'heure dans Mouley-Ismaël et dans les massifs voisins. Il faut également s'abstenir d'arracher la broussaille, soi-disant inutile, pour lui substituer à grands frais le pin d'Alep. Il y a suffisamment de vides où cette essence peut être introduite pour qu'on respecte les présents de la nature. Ne détruisons donc pas ce qu'elle a semé en mère attentive et prodigue. Ne savons-nous pas que le maquis se transforme en broussaille, puis la broussaille en forêt?

(*A suivre.*)

BIBLIOGRAPHIE

EXPERIMENT STATION RECORD

L'alimentation rationnelle des enfants à partir de la naissance jusqu'à l'âge de deux ans, par H. Klose (*Rev. Soc. Sci. Hyg. Aliment.*, 3 [1906], p. 363-442, avec 9 diagrammes).

Cet article est accompagné d'une bibliographie soignée.

L'alimentation rationnelle des enfants à partir de la naissance jusqu'à l'âge de deux ans, par Michel et Perret (*Rev. Soc. Sci. Hyg. Aliment.*, 3 [1906], n° 3, p. 209-363, avec 9 diagrammes).

Même sujet avec documents puisés à d'autres sources.

Comment faut-il nourrir les petits enfants, par Sosnowska (*Rev. Soc. Sci. Aliment.*, 3 [1906], n° 3, p. 443-449).

Les œufs dans le régime alimentaire des enfants, par W.-J. Midelton (*Brid. ed Journ.* [1907], n° 2422, p. 1302).

On recommande les œufs comme aliment de substitution du lait de la mère.

L'alimentation des enfants des deux sexes dans la famille et dans les établissements d'éducation, par P. Legendre (*Rev. Soc. Sci. Hyg. Aliment.*, 3 [1906], n° 3, p. 450-468).

La nourriture des fermiers et des ouvriers de ferme en Belgique, par A. Lonay (*Rev. Soc. Sci. Hyg. Aliment.*, 3 [1906], n° 2, p. 70-83).

Les recherches de l'institut Solvay sur la nourriture des ouvriers belges, par P. Heger, A. Slosse et E. Waxweller (*Rev. Soc. Sci. Hyg. Aliment.*, 3 [1906], n° 2, p. 1-33).

Notes sur l'alimentation des ouvriers au commencement du vingtième siècle, par O. Piequet (*Rev. Soc. Sci. Hyg. Aliment.*, 3 [1906], n° 2, p. 84-92).

Conditions économiques des ouvriers, par A. Imbert (*Rev. Soc. Sci. Hyg. Aliment.*, 3 [1906], n° 2, p. 42-55).

L'alimentation irrationnelle et insuffisante des ouvriers parisiens et la nécessité de leçons sur l'alimentation dans toutes les écoles, par L. Landouzy (*Rev. Soc. Sci. Hyg. Aliment.*, 3 [1906], n° 2, p. 34-41, avec 4 tables).

La valeur d'énergie des aliments servis dans les laiteries et autres restaurants, par J. Thibot (*Rev. Soc. Sci. Hyg. Aliment.*, 3 [1906], n° 2, p. 56-69).

Rapport sur les rations de l'armée, par L. Perrier (*Rev. Soc. Sci. Hyg. Aliment.*, 3 [1906], n° 2, p. 469-493).

L'alimentation du soldat, par A. Drouineau (*Rev. Soc. Sci. Hyg. Aliment.*, 3 [1906], n° 3, p. 494-516).

Les pertes d'aliments dans l'armée et les moyens de les empêcher, par A. Drouineau (*Rev. Soc. Sci. Hyg. Aliment.*, 3 [1906], n° 3, p. 517-523).

Rations des casernes, par A. Moll-Weiss (*Rev. Soc. Sci. Hyg. Aliment.*, 3 [1906], n° 3, p. 524-535).

L'alimentation des marins marchands, par J.-P. Langlois (*Rev. Soc. Sci. Hyg. Aliment.*, 3 [1906], n° 3, p. 536-569).

La nourriture des marins marchands de la France, par Tartarin (*Rev. Soc. Sci. Hyg. Aliment.*, 3 [1906], n° 3, p. 570-573).

La bonne cuisine dans le désert, par Florence-S.-Gleeson (*Outlook*, 86 [1907], n° 4, p. 195-202, avec 15 figures).

Production animale

Information concernant la nouvelle loi d'alimentation, par J.-W. Carson et G.-S. Fraps (*Texas Sta. Bul.*, 95, 24 pages).

Inspection des aliments (*New-York State Sta. Bul.*, 291, p. 323-369).

Contrôle des aliments en 1906, par Wehnert (*Landw. Wochenbl. Schlesw.-Holst.*, 57 [1907], n° 38, p. 621-625).

Les éléments des cendres des aliments, par H. Ingle (*Transvaal Agr. Journ.*, 5 [1907], n° 19, p. 647-656).

La composition chimique des récoltes fourragères de Washington. Analyses des grains et des aliments concentrés, par R.-W. Thatcher (*Washington Sta. Bul.*, 82, 32 pages).

Le trèfle doux comme plante de pâturage, par J.-E. Wing (Breeder's *Gaz.*, 52 [1907], n° 9, p. 370).

Rapport de l'éleveur des animaux, par G.-E. Morton (*Wyoming Sta. Rpt.*, 1907, p. 115-125).

Alimentation des bœufs du Tennessee en Géorgie. La perspective pour la production de bœuf en Géorgie, par C.-L. Willoughby et P.-N. Flint (*Georgia Sta. Bul.*, 76, 36 pages, avec 4 figures).

Alimentation des bœufs dans les conditions qui existent à l'est de Washington, par E.-E. Elliott et W.-A. Linklater (*Washington Sta. Bul.*, 79, 19 pages, avec 4 figures).

Sur l'emploi du lait homogénisé pour l'alimentation des porcs et des veaux, par G. Wilsdorf (*Deutsche Landw. Presse*, 34 [1907], n° 44, p. 363-364).

Expériences de rations avec des porcs, par G.-E. Morton (*Wyoming Sta. Bul.*, 74, 18 pages, avec 3 figures).

On donne les résultats de différents essais avec plusieurs sortes de nourritures et les prix de ces nourritures pendant onze semaines.

Le blé et différentes améliorations dans la nourriture des porcs, par A.-M. Soule, J.-R. Fain et M.-P. Jarnagin (*Virginia Sta. Bul.*, 167, p. 235-257, avec 5 figures).

Il ne faut pas nourrir les porcs avec la farine de blé seule, mais il faut ajouter d'autres choses contenant de la protéine, comme la recoupe, les graines de lin, etc. On donne des résultats de plusieurs mélanges.

Récoltes fourragères pour les porcs en Kansas et en Oklahoma, par C.-E. Quinn (*U. S. Dept. Agr., Bur. Plant. indus.* Bul. 111, pt. 4, 24 pages).

Le pâturage sur l'alfalfa est très recommandé pour les porcs. Le froment, l'avoine et le seigle ont donné aussi de bons résultats. Un porc qui peut courir dans les champs ne sera pas si souvent malade qu'un autre enfermé dans l'étable.

Des pommes de terre séchées sont une bonne nourriture pour les chevaux, par E. Parow (*Zeitschr. Spiritusindus.*, 30 [1907], n° 37, p. 399).

La chèvre, par J. Grepin (Paris, 1906, pages XVI-339, avec 14 planches et 1 figure).

L'industrie des chèvres à l'ouest de Washington, par D.-A. Brodie (*Washington Sta. Bul.*, 78, 23 pages, avec 1 planche et 4 figures).

Des chameaux pour le transport (*Natal Agr. Journ. and. Min. Rec.*, 10 [1907], n° 6, p. 593-604).

Volaille de la ferme (*North Carolina Sta. Bul.*, 195, 35 pages, avec 26 figures).

Les poules qui ont mangé du seigle vert pondaient, en trois mois, 240 œufs, tandis que les autres qui n'en avaient pas mangé ne donnaient que 177 œufs.

Méthodes perfectionnées pour l'élevage de la volaille, par A.-W. Foley (*Prov. Alberta Dept. Agr., Poultry Bul.*, 1, 62 pages, avec 49 figures).

Expériences avec des autruches, I, par J.-E. Duerden (*Agr. Journ. Cape of Good Hope*, 30 [1907], n° 5, p. 668-670, avec 1 planche).

Laiterie — Agrotechnique

Exigences en protéine pour les vaches laitières, par A.-M. Soule, J.-R. Fain et M.-P. Jarnagin (*Virginia Sta Bul.*, 169, p. 293-313, avec 8 figures).

L'augmentation de la quantité de substance sèche dans la ration, par A.-G. Morstin (*Ber. Physiol. Lab.- u. Vers. Anst. Landw. Inst. Halle*, 1907, n° 18, p. 42-95).

Pourvu que la ration nutritive soit maintenue, un changement graduel ou subit dans la quantité de la matière sèche n'a pas d'influence ni sur la santé, ni sur la production de lait.

Rapport des essais d'alimentation pour 1904-1907, par van der Zande (*Verslag. Ver. Exploit. Proefzuivelboerderij, Hoorn,* 1906, p. 13-64).

On donne les résultats de différentes sortes d'alimentation avec plusieurs aliments.

Rapport d'essais avec des aliments à Uithuizen, exécutés en hiver 1906-1907, par C.-K. van Daalen (*Cultura*, 19 [1907], n° 230, p. 657-676).

Sur l'alimentation des vaches laitières, par O. Kellner (*Mitt. Oekonom. Gesell. Sachsen,* 1906-1907, p. 115-128).

Rapport de l'Institut agricole d'Alnarp, 1906 (*Ber. Verks. Alnarps Landtbr. Inst. och Mejeri Inst.,* 1906, p. 43-xxxxvi).

Vingtième rapport annuel de l'école de laiterie de Berne, à Rütti-Zollikofen (*Jahresber. Molk. Schule Rütti-Zollikofen,* 20, [1906-1907], 61 pages).

Crémerie coopérative de Hjedding, 1882-1907 (*Mälkeritid,* 20 [1907], n° 23, p. 449-471 ; n° 25, p. 487-498, avec 11 figures et 4 diagrammes).

Les associations d'essai et d'amélioration des races, par N. Hansson (*Nord. Mejeri Tidn.,* 22 [1907], n° 33, p. 387-389).

Rapport de l'Association d'éleveurs de la race suisse tachetée, par J. de Wattenwyl, J. Kæppel et G. Lüthy (*Ann. Agr. Suisse,* 8 [1907], n° 3, p. 113-161).

Observations sur la matière grasse du lait, par J.-H. Edelman (*Cultura,* 19 [1907], n° 230, p. 685-689, avec 2 diagrammes).

La stérilisation du lait par la chaleur, par E. Kohn-Abrest (*Rev. Soc. Sci. Hyg. Aliment.,* 4 [1907], n° 1, p. 25-34).

Effet du traitement du lait par le gaz acide carbonique sous pression, par L.-L. van Slyke et A.-W. Bosworth (*New-York State Sta. Bul.,* 292, p. 371-384, avec 7 figures).

Lait carbonaté, par H. Hall (*New-York State Sta. Bul.,* 292, popular ed., 4 pages avec 1 figure).

Rapport des expositions permanentes de beurre en Finlande pour 1905, par A. Andelin et G.-A. Bredenberg (*Landtbr. Styr. Meddel.,* 54 [1907], 28 pages).

Rapport annuel de la Station d'expériences pour la fabrication du fromage à Lodi, par C. Besana et autres (*Ann. R. Staz. Sper. Caseif. Lodi,* 1906, 106 pages).

Études sur la fabrication rationnelle du fromage grana, par C. Gorini (*Rev. Gén. Lait,* 6 [1907], n° 15, p. 337-345).

La maturité du fromage d'Edam (*Verslag. Ver. Exploit. Proefzuivelbroederij Hoorn,* 1906, p. 76-82 ; *Centrabl. Bakt.,* etc., 2 Abt. 19 [1907], n°s 16-18, p. 526-531, avec 1 figure).

Bacilles de la tuberculose et du typhus dans le kephir, par C.-W. Broers et A. Ten Sande (*Nederland Tijdschr. v. Geneesk.,* 50 [1906] I, n° 25, p. 1854-1857 ; résumé dans *Hyg. Rundschau,* 17 [1907], n° 21, p. 1276-1277).

Les bacilles de la tuberculose ont résisté au procédé de fabrication du kephir, tandis que les bacilles du typhus sont tous morts après quarante-huit heures

Les machines à traire sont-elles pratiques ? par I. Lindström (*Nord Mejeri Tidn.,* 22 [1907], n° 36, p. 424-425).

Explication des machines de la laiterie, par L. Marcas (*Ann. Gembloux,* 17 [1907], n° 10, p. 546-567, avec 18 figures).

La mise en bouteilles des fruits à la maison (*Dept. Agr. and Techn. Instr. Ireland Journ.,* 8 [1907], n° 1, p. 21-25).

Une théorie de l'extraction du sucre des *massecuites*, par N. Deerr (*Hawaiian Sugar Planters' Sta., Div. Agr. and Chem. Bul.*, 20, 29 pages, avec 3 figures).

La préservation des sacs servant à contenir les superphosphates et le soufre (*Journ. Dept. Agr. West. Austr.*, 15 [1907], n° 9, p. 702-703, avec 1 planche).

Distillation de la tourbe sur une échelle commerciale, par R. Pique (*Bul. Assoc. Chim. Sucr. et Distill.*, 24 [1907], n° 12, p. 1730-1741).

Médecine vétérinaire

Résultats des recherches dans le domaine de la pathologie générale et de l'anatomie pathologique, par O. Lubarsch et R. Ostertag (*Ergeb. All. Path. Mensch.-u. Tiere*, 10, Sup. 2 [1907], pages XIII-549-1182).

Ce volume de supplément donne une revue de la littérature parue sur ce sujet durant les années 1900-1905.

Immunité de la marmotte en hibernation pour les maladies parasitaires, par R. Blanchard et M. Blatin (*Arch. Par.*, II, 1907, n° 3, p. 361-378).

L'immunité est due à la température basse du corps.

Agglutination bactérienne avec des sérums normaux, par E. Bürgi (*Arch. Hyg.* 62 [1907], n° 3, p. 239-276).

Action antibactérienne de l'extrait des vers solitaires, par C. Joyeux (*Arch. Par.*, II, 1907, n° 3, p. 409-418, avec 2 planches).

Les vers solitaires et les bacilles peuvent exister ensemble dans le même animal.

La production de leucotoxin, par Navez et Antoine (*Ann. Méd. Vét.*, 56 [1907], nos 8-9, p. 444-463).

Les Streptothrix en général, par R. Caminiti (*Centralbl. Bakt.*, etc., I. Abt. Orig., 44 [1907], n° 3, p. 193-208, avec 4 planches).

On étudie les *Streptothrix actinomyces, S. farcinica, S. violacea*, etc. ; en tout quarante et une espèces appartenant à ce genre.

Notes provenant de la pratique, par M. Leibenger (*Wochenschr. Tierheilk. u. Viehzucht*, 51 [1907], n° 32, p. 621-626).

La gale sarcoptique est guérie par l'emploi d'une solution de 4 °/₀ de crésole.

Le guide vétérinaire du fermier (Kansas City, 1907, 168 pages).

On donne les symptômes et la marche des principales maladies des animaux de la ferme et leur guérison.

Possibilités et limitations de la science vétérinaire, par W.-T. Kendall (*Journ. Dept. Agr. Victoria*, 5 [1907], n° 8, p. 448-490).

Importance de l'inspection vétérinaire.

Arthrite fermée, par Cadéac (*Journ. Méd. Vét. et Zootech.*, 58 [1907], août, p. 451-471).

Le traitement de la boiterie, par Goldbeck (*Illus. Landw. Ztg*, 27 [1907], n° 60, p. 531-532, avec 5 figures).

Traitement de la tympanite aiguë, par E.-J. Dommerhold (*Tijdschr. Veeartsenijk.*, 34 [1907], n° 10, p. 595-597).

Maladies des vaches qui sont transmissibles à l'homme, par P. Bergès (*Bol. Soc. Agr. Mexicana*, 31 [1907], n° 38, p. 757-760).

Atténuation du bacille de l'anthrax, par H. Preisz (*Centralbl. Bakt.*, etc. I. Abt. Orig., 44 [1907], n° 3, p. 209-210).

Vaccination du bétail contre la tuberculose à travers le canal alimentaire, par A. Calmette et C. Guérin (*Ann. Inst. Pasteur*, 21 [1907], n° 7, p. 525-532).

Nouvelles réactions à la tuberculine, par P. Rubay (*Ann. Méd. Vét.*, 56 [1907], n°s 8-9, p. 475-482).

Nouvelles méthodes pour reconnaître la tuberculose, par G. Moussu (*Bul. Mens. Soc. Cent. Agr. Hort. et Acclim. Nice*, 47 [1907], n° 8, p. 222-227).

La nature tuberculeuse de l'entérite diffuse hypertrophique du bétail, par E. Liénaux (*Ann. Méd. Vét.*, 56 [1907], n°s 8-9, p. 433-443).

Hématozoaire du bétail en Indo-Chine, par H. Schein (*Ann. Inst. Pasteur,* 21 [1907], n° 8, p. 659-665, avec 1 planche).

On a trouvé un grand Trypanosome ressemblant au *T. transvaaliense.*

La Souma ou trypanosomiase du Soudan français, par G. Bouffard (*Ann. Inst. Pasteur,* 21 [1907], n° 7, p. 587-592).

Le rôle de la rate dans la trypanosomiase, par A.-L. Laveran et A. Thiroux (*Ann. Inst. Pasteur,* 21 [1907], n° 8, p. 593-612).

Quelques formes de spirochetose trouvées chez les animaux dans les Indes, par A. Lingard (*Journ. Trop. Vét. Sci.,* 2 [1907], n° 3, p. 261-286, avec 3 planches).

Septicémie hémorragique du bétail et ses relations avec la vaccination préventive, par F.-S.-H. Baldrey (*Journ. Trop. Vét. Sci.,* 2 [1907], n° 3, p. 287-309, avec 6 planches).

Fièvre du Texas ou fièvre des tiques, par C.-A. Carey (*Alabama Col. Sta. Bul.,* 141, p. 109-168, avec 9 figures).

Maladie de Jhone, par R. Paine (*Agr. Journ. Cape of Good Hope,* 31 [1907], n° 2, p. 160-162).

La vaccination des cowpox comme protection contre la fièvre aphteuse (*Wochenschr. Tierheilk. u. Viehzucht.,* 51 [1907], n° 39, p. 761-763).

Une fausse fièvre aphteuse, par L. Kantorowicz (*Zeitschr. Infektionskrankh. u. Hyg. Haustiere,* 2 [1907], n° 6, p. 550-555).

Piroplasmose du bétail à Tashkend et dans le Turkestan russe, par I. Kowalewski (*Journ. Méd. Vét. et Zootechn.,* 58 [1907], juin, p. 330-345).

Expériences avec du sérum contre la fièvre de la côte de l'Est, par A. Theiler (*Journ. Trop. Vét. Sci.,* 2 [1907], n° 3, p. 249-260).

Rapport préliminaire sur la prétendue maladie *raide* ou maladie des trois jours du bétail, en Rhodesia (*Journ. Compar. Path. and Ther.,* 20 [1907], n° 2, p. 104-113, avec 2 figures et 4 cartes).

Éclampsie de parturition chez la vache, par H. Taylor (*Vét. Rec.*, 20 [1907], n° 999, p. 141-142).

Rétention des arrière-faix, par H. Holterbach (*Deut. Tierärztl. Wochenschr.*, 15 [1907], n° 26, p. 365-368).

L'organisme de la dysenterie du veau et la coli-bacillose, par G. Neumann (*Centralbl. Bakt.*, etc., I. Abt., Orig. 44 [1907], n° 3, p. 213-223).

Reins à taches blanches chez les veaux, par V. Fally (*Ann. Méd. Vét.*, 56 [1907], n°s 8-9, p. 463-468, avec 1 planche).

***Cœnurus serialis* trouvé chez deux chèvres, dans les Indes,** par S.-H. Gaiger (*Journ. Trop. Vét. Sci.*, 2 [1907], n° 3, p. 316-321, avec 5 planches et 4 figures).

L'étiologie de la peste des porcs et le choléra des porcs, par R. Ostertag et A. Stradie (*Zeitschr. Infektionskrankh. u. Hyg. Haustiere*, 2 [1907], n° 6, p. 425-458).

Peste des porcs et choléra des porcs, par E. Acosta et J.-N. Davalos (*An. Acad. Cien. Habana*, 39 [1902-1903], p. 110-117).

Inspection des trichines dans les différents États de l'empire allemand, par Rust (*Zeitschr. Fleisch- u. Milchhyg.*, 17 [1907], n° 12, p. 410-423).

Lésions pulmonaires produites par des *Strongylidæ*, par A. Santicchi (*Arch. Par.*, II [1907], n° 4, p. 621-641, avec 9 figures).

Lésions causées par des moraines et des Spiroptera dans l'estomac du cheval, par G. Petit et R. Germain (*Bul. Soc. Cent. Méd. Vét.*, 84 [1907], n° 16, p. 405-417, avec 4 figures).

Adénoma vermineux dans l'estomac du cheval, par G. Petit et R. Germain (*Bul. Soc. Cent. Méd. Vét.*, 84 [1907], n° 18, p. 421-427, avec 2 figures).

Dans quelques cas, l'adénoma est causé par la présence du *Strongylus axei* dans les parois de l'estomac.

La méthode de Pirquet dans la diagnose de la morve chevaline et humaine, par H. Martel (*Bul. Soc. Cent. Méd. Vét.*, 84 [1907], n° 16, p. 381-397, avec 5 figures).

Interprétation de la réaction de la malléine, par R. Racca (*Clin. Vét.*, Milan, 30 [1907], n° 38, p. 617-621).

Myélite infectieuse chez le cheval, par J. Vaeth (*Deut. Landw. Presse*, 34 [1907], n° 73, p. 585-586).

Un enzootique de la cataracte chez les chevaux, par C. Cuny (*Journ. Méd. Vét. et Zootech.*, 58 [1907], n° 5, p. 471-478).

Le traitement de la dourine, par V.-L. Yakimow (*Arch. Vét. Nauk.*, Saint-Pétersbourg, 37 [1907], n° 5, p. 413-432).

La dourine dans le dépôt de remonte à Constantine, par Monod (*Bul. Soc. Cent. Méd. Vét.*, 84 [1907], n° 448-455).

Réceptivité du chien indien pour la dourine, par H.-T. Pease (*Journ. Trop. Vét. Sci.*, 2 [1907], n° 3, 310-315).

Glycosurie après la mort chez les lapins morts de la rage, par S.-A. Gryuner (*Arch. Vét. Nauk.*, Saint-Pétersbourg, 37 [1907], n° 5, p. 432-447).

La vérole des poules, par H.-V. Hawkins (*Journ. Dept. Agr. Victoria*, 5 [1907], n° 7, p. 389-390, avec 1 figure).

Diphtérie des oiseaux de basse-cour, par Bordet (*Ann. Méd. Vét.*, 56 [1907], n°s 8-9, p. 494-498).

Un cas de mycose chez un oiseau, par S. Bonansea (*Mem. y Rev. Soc. Cient.* Antonio Alzate, 24 [1907], n° 10, p. 397-401).

***Fasciola hepatica* dans le parenchyme du foie,** par K. Wolffhügel (*Zeitschr. Infektionskrankh. u. Hyg. Haustiere*, 2 [1907], n° 6, p. 546-549).

La distribution de la peste, par C. Tiraboschi (*Arch. Par.*, II [1907], n° 4, p. 545-620).

Ce sont surtout les rats, les souris et les puces qui répandent la peste.

Le rôle des vers parasitaires et des insectes dans la transmission des bactéries pathogènes, par M. Weinberg (*Ann. Inst. Pasteur*, 21 [1907], n° 7, p. 533-561, avec 1 planche et 21 figures).

La plupart des vers parasitaires favorisent la pénétration des bactéries dans les parois intestinales.

Empoisonnement des animaux, par E.-J. Dommerhold (*Tijdschr. Veeartsenijk.*, 34 [1907], n° 12, p. 717-731).

Empoisonnement du bétail par l'*Heracleum Sphondylium*, par T. Bieler (*Chron. Agr. Vaud.*, 20 [1907], n° 18, p. 428-434).

Les pieds d'alouettes (*Delphinium*) comme plantes vénéneuses, par A.-C. Crawford (*U. S. Dept. Agr., Bur. Plant Indus.*, Bul. 111, Pt. 1, p. 1-12, avec 1 planche).

Expériences avec l'inhalation de solutions atomisées, par A. Freund (Berlin, *Tierärztl. Wochenschr.*, 1907, n° 31, p. 575-580, avec 2 figures).

Radioscopie de lésions pulmonaires chez le cheval, par H. Martel (*Bul. Soc. Centr. Méd. Vét.*, 84 [1907], n° 16, p. 398-404, avec 7 figures).

L'emploi des glandes surrénales dans l'épreuve physiologique des plantes médicinales, par A.-C. Crawford (*U. S. Dept. Agr. Bur. Plant. Indus.*, Bul. 112, 32 pages).

Machines rurales

La garniture des fossés et des réservoirs pour empêcher des pertes, par E. Mead et B.-A. Etcheverry (*California Sta. Bul.*, 188, p. 385-420, avec 15 figures).

On a pourvu les fossés de différentes garnitures pour empêcher l'eau d'entrer dans la terre ; on donne les frais des différentes garnitures et les avantages.

Sur l'irrigation artificielle des récoltes, par I. Strelsev (*Vyedom Selsk. Khoz. Promuish.*, 1905, n°s 41, 43 ; résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*], 8 [1907], n° 1, p. 78).

Pays marécageux et couverts d'eau dans les États-Unis, par J.-O. Wright (*U. S. Dept. Agr., Office Expt. Stas.*, Circ. 76, 23 pages avec 1 planche).

Battage par l'électricité, par G. Goupan et Vuaillet (*Bul. Soc. Nat. Agr. France*, 67 [1907], n° 7, p. 637-642 ; résumé dans *Rev. Gén. Agron.*, n. sér., 2 [1907], n° 9, p. 360-361).

Économie rurale

La dépopulation rurale augmente-t-elle ? (*Braunschweig Landw. Ztg*, 75 [1907], n° 33, p. 145-146).

La question agraire en Irlande au commencement du vingtième siècle (Paris, 1906, 472 pages, résumé dans *Polit. Sci. Quart.*, 22 [1907], n° 3, p. 524-526).

La propriété terrienne en Russie, par K. Raph (*Écon. Européen*, 32 [1907], n° 820, p. 393-395).

La condition de la petite agriculture en Russie, par A. von Villkoff (*Inaug. Diss.*, Univ. Berlin, 85 pages).

Coopération agricole dans la Grande-Bretagne, par R.-A. Yerburgh (*Journ. Soc. Arts*, 55 [1907], n° 2862, p. 1049-1050).

Une nouvelle application de la coopération productive en agriculture, par J. Hitier (*Rev. Écon. Polit.*, 21 [1907], n° 3, p. 207-221 ; *Journ. Agr. Prat.*, n. sér., 13 [1907], n° 20, p. 616-618 ; *Mit. Deut. Landw. Gesell.*, 22 [1907], n° 16, p. 160-164).

Coopération agricole dans le nord de l'Europe (*Agr. Mod.*, 13 [1907], n° 32, p. 449-450).

Les besoins financiers du fermier au Cap, par P.-J. Hannon (*Agr. Journ. Cape of Good Hope*, 31 [1907], n° 2, p. 178-185).

Californie : ressources et possibilités, par N.-P. Chipman et autres (*Ann. Rpt. Cal., Bd. Trade*, 17 [1906], 63 pages, avec 14 figures et 1 carte).

Rapporteur des récoltes (*U. S. Dept. Agr., Bur. Statis. Crop Reporter,* 9 [1907], n° 12, p. 89-94 ; Sup., p. 95-102).

Importations de produits agricoles et forestiers, 1904-1906 (*U. S. Dept. Agr., Bur. Statis.,* Bul. 52, 58 pages).

Exportations de produits agricoles et forestiers, 1904-1906 (*U. S. Dept. Agr., Bur. Statis.,* Bul. 53, 68 pages).

Commerce avec les États non contigus en produits agricoles et forestiers, 1904-1906 (*U. S. Dept. Agr., Bur. Statis.*, Bul. 54, 40 pages).

Commerce du district consulaire de Riga (Russie), pour 1906, par A. Woodhouse et autres (*Diplo. and Cons. Rpts.* Londres, Ann. Ser. [1907], n° 3915, 36 pages).

Éducation agricole

Pratique de la ferme, par J.-L. Stone (Corneil *Countryman,* 5 [1907], n° 1, p. 8-10, avec 1 figure).

Écoles de comté d'agriculture en Michigan (*Mich. State Supt. Pub. Instr.,* Bul. 24, 11 pages).

Agriculture pour les écoles supérieures, par G.-F. Warren (*Corneil Countryman,* 5 [1907], n° 1, p. 5-8).

L'École royale supérieure d'agriculture de Portici : passé et présent, 1872-1906 (*La. R. Scuola Superiore di Agricoltura in Portici nel passate et nel presente, 1872-1906,* Portici, 1906, 331 pages, avec 16 planches, 1 carte, 55 figures et 30 diagrammes).

Les problèmes de sylviculture dans les écoles publiques, par B. Shimer (*Proc. Iowa Park and Forestry Assoc.*, 6 [1906], p. 78-84).

L'éducation du jardinier ; du cottage et du jardinier-maraîcher, par T.-S. Dymond (*Journ. Roy. Hort. Soc.,* Londres, 32 [1907], p. 113-122, avec 5 figures).

Cours de l'étude de la nature à la maison, par Anna-B. Comstock (*Cornell Univ., State Col. Agr.*, n. sér., 3 [1907], n° 1, 39 pages, avec 20 figures).

Éducation technique pour les femmes et les jeunes filles à la maison et au dehors (Londres [1907], 64 pages).

L'école d'économie domestique agricole à Alsey, par F. Ryziger (*Ann. Gembloux*, 17 [1907], n° 9, p. 497-502).

Rapport de la Société des classes industrielles du Sud, Norfolk, Va., Octobre 1907 (*Trustees John F. Slater Fund Occas. Papers*, n° 12, 24 pages).

Miscellanées

17e rapport annuel de la station de Wyoming, 1907 (*Wyoming Sta. Rpt.*, 1907, 143 pages).

Travail de la station d'expérience XLIII (*U. S. Dept. Agr. Farmer's Bul.*, 309, 32 pages).

Rapport sur le travail de la station d'expérience agricole de l'Université d'Iéna, pour 1906 (*Ber. Landw. Versuchsstat. Univ. Iena,* 1906, 20 pages).

Annuaire de l'Association agricole allemande, 1907 (*Jahrb. Deut. Landw. Gesell.*, 22 [1907], n° 2, p. 243-433).

Rapport des mesures publiques du progrès de l'agriculture pour 1906 (*Aarsber. Offentl. Foranst. Landbr. Fremme,* 1906, p. LXVII-659, avec 13 figures).

Rapport du département d'agriculture de la Suède, 1905 (*K. Landtbr. Styr. Underdäniga Ber.* [1905], p. 452-VI).

Rapport du département agricole de la Finlande, 1904 (*Landtbr. Styr. Meddel.*, 53 [1906], 211 pages).

MARS

Chimie agricole

Chaleur d'évaporation de l'eau, par A.-W. Smith (*Phys. Rev.*, 25 [1907], n° 3, p. 145-170, avec 3 figures).

La synthèse quantitative du nitrate d'argent et les poids atomiques de l'azote et de l'argent, par T.-W. Richards et G.-S. Forbes (*Carnegie Inst. Washington,* Pub. 69, p. 47-65, avec 2 figures; *Chem. News,* 96 [1907], n° 2498, p. 180-183, avec 1 figure, n° 2499, p. 190-193, avec 1 figure).

Une revision du poids atomique du potassium, par T.-W. Richards, A. Staehler et E. Mueller (*Carnegie Inst. Washington,* Pub. 69, p. 7-44; *Chem. News,* 96 [1907], n° 2494, p. 133-136; n° 2495, p. 145-148; n° 2496, p. 156-159; n° 2497, p. 170-172).

Méthodes pour mesurer vite le carbone et l'hydrogène dans les substances organiques, par P. Breteau et H. Leroux (*Journ. Pharm. et Chim.*, 6e sér., 26 [1907], n° 9, p. 385-392, avec 2 figures).

Hydrolyse de l'excelsine, par T.-B. Osborne et S.-H. Clapp (*Amer. Journ. Physiol.*, 19 [1907], n° 1, p. 53-60, avec 1 planche).

Hydrolyse de l'hordéine, par T.-B. Osborne et S.-H. Clapp (*Amer. Journ. Physiol.*, 19 [1907], n° 1, p. 117-124).

Hydrolyse de la légumine provenant des pois, par T.-B. Osborne et S.-H. Clapp (*Journ. Biol. Chem.*, 3 [1907], n° 3, p. 219-225).

Les protéines des pois, par T.-B. Osborne et I.-L. Harris (*Journ. Biol. Chem.*, 3 [1907], p. 213-217).

Analyse de la viande sous la loi allemande du 30 mai 1902, par E. Salkowski (*Arch. Physiol.* [Pflueger], 118 [1907], nos 5-7, p. 322-326).

L'identification de la protéine par les méthodes biologiques dans l'inspection des saucisses, par G. Popp (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl,* 14 [1907], nos 1-2, p. 33-35).

Le progrès de la chimie des graisses culinaires, par W. Arnold (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl,* 14 [1907], nos 1-2, p. 90-117, avec 1 figure).

Le taux de tristéarine du suif de bœuf et du suif de mouton, par A. Bömer (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl,* 14 [1907], nos 1-2, p. 90-117, avec une figure).

Recherches sur des graisses étrangères dans le lard, par A. Leys (*Journ. Pharm. et Chim.,* 6e sér., 26 [1907], p. 289-300).

Notes sur la détermination de la fibre crue, par J.-P. Street et W.-P. Allen (*New Jersey Stas. Rpt.,* 1906, p. 65-67).

Les produits du sarrasin. Types proposés de composition, par J.-P. Street (*New Jersey Stas. Rpt.,* 1906, p. 67-70).

Les hydrates de carbone de la pulpe de la betterave à sucre, par J.-P. Street (*New Jersey Stas. Rpt.,* 1906, p. 39-65).

Les dernières recherches au sujet de l'amidon (*Pure Products,* 3 [1907], n° 7, p. 304-308).

Dosage rapide de l'eau dans les produits des sucreries, comme les sirops, massecuites, etc., par H. Main (*Internat. Sugar Journ.,* 9 [1907], n° 106, p. 481-487).

Dosage du sucre dans les cossettes de betteraves, par J.-G. Slobinski (*Zeitschr. Ver. Deut. Zuckerindus.,* 1907, n° 620, II, p. 869-893, avec 1 figure).

Les caractéristiques de l'extrait de vin comme un moyen pour juger les vins, par O. Krug (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl,* 14 [1907], n° 1-2, p. 117-120).

Vinaigre et essence de vinaigre, par T.-W. Fresenius (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl,* 14 [1907], nos 1-2, p. 199-203).

L'acide formique comme préservatif, par B.-H. Smith (*Journ. Amer. Chem. Soc.,* 29 [1907], n° 8, p. 1236-1241).

L'acide formique est moins bon comme préservatif que l'acide benzoïque ou l'acide salicylique.

Contribution à la détermination de la potasse par la méthode du perchlorate dans les engrais, les sols, le fumier, les récoltes, etc., par V. Schenke et P. Krueger (*Landw. Vers. Stat.,* 67 [1907], nos 3-4, p. 145-156; résumé dans : *Chem. Zentralbl.* [1905], II, n° 21, p. 1759; *Chem. Ztg,* 31 [1907], n° 93, Répert. n° 85, p. 577-578; *Journ. Chem. Soc.* [Londres], 92 [1907], n° 541, II, p. 910).

La méthode du perchlorate a donné d'excellents résultats quand on écarte les acides phosphoriques et sulfuriques, les sels d'ammonium et l'acide hydrochlorique.

La découverte de la tourbe dans les engrais commerciaux, par J.-P. Street (*New Jersey Stas. Rpt.,* 1906, p. 34-36).

Détermination qualitative et quantitative de l'acide nitrique dans l'eau et dans les eaux d'égout, par H. Klut (*Apoth. Ztg,* 22 [1907], n° 83, p. 898-899; résumé dans *Chem. Zentralbl.,* 1907, II, n° 21, p. 1758).

Pour la découverte qualitative l'auteur recommande la brucine plutôt que la diphénylamine.

Pour la détermination quantitative, la méthode de Schulze-Thiemann est la meilleure, avec la méthode d'Ulsch en seconde place.

Analyse des sols fondée sur la détermination de la solubilité comme base pour juger les sols, par A. Rindell (Résumé dans *Chem. Zentralbl.* [1907], II, n° 17, p. 1 443).

La détermination de la chaux caustique par l'emploi d'une solution de sucre, par J. Hendrick (*Analyst,* 32 [1907], n° 378, p. 320-325; résumé dans *Journ. Soc. Chem. Indus.,* 26 [1907], n° 19, p. 1067).

Détermination de l'oxyde de carbone dans l'air atmosphérique, par J.-L.-R. Morgan et J.-E. Mc Whorter (*Journ. Amer. Chem. Soc.,* 26 [1907], n° 11, p. 1589-1592; résumé dans *Journ. Soc. Chem. Indus.,* 26 [1907], n° 23, p. 1251).

Méthodes internationales pour l'analyse des engrais, aliments et produits agricoles (*Bul. Mens. Renseign. Agr.* [Paris], 6 [1907], n° 4, p. 457-474; *Ann. Chim. Analyt.,* 12 [1907], n° 9, p. 359-365; n° 10, p. 400-405; n° 11, p. 435-442).

Méthodes officielles pour l'analyse des sucres, sirops et de la confiserie (*Betterave,* 17 [1907], n° 436, p. 382-384).

Un nouvel appareil de distillation avec l'air froid pour les dosages de l'azote, par J. SCHMIDT (*Œsterreich. Chem. Ztg,* 10 [1907], n° 19, p. 266-267, avec 2 figures; *Zeitschr. Angew. Chem.,* 20 [1907], n° 47, p. 2027, 2028, avec 2 figures).

Météorologie — Eau

Rapport du chef du bureau météorologique, 1905-1906 (*U. S. Dept. Agr., Weather Bur. Rpt.,* 1905-1906, xx-405).

Observations météorologiques, par J.-E. OSTRANDER et T.-A. BARRY (*Massachusetts Sta. Met. Buls.,* 227-228, 4 pages chaque).

Le temps en 1906, par F. WACKERLEY (*Midland Agr. and Dairy Col. Rpts. Expts Crops and Stock,* 1906-1907, p. 131-134, avec 1 carte).

Observations météorologiques pour l'année 1906, à la station d'expérience agricole de Ploti, par M. BOULATOVITCH (*Ghodichnuii Otchet Ploty. Selsk. Khoz. Opuitn. Stantzii,* 12 [1906], p. 1-34, 229-234).

Observations météorologiques, par W. FAWCETT (*Ann. Rpt. Pub. Gard. and Plantations Jamaica,* 1907, p. 28-29).

Observations météorologiques, par A.-W. BARTLETT (*Rpt. Bot. Gard Brit. Guiana,* 1906-1907, p. 23-29).

L'influence des forêts sur la vitesse du vent, par J. MURAT (Résumé dans *Science,* n. sér., 26 [1907], n° 668, p. 518; *Ciel et Terre,* 28 [1907], n° 10, p. 252-253; *Rev. Gén. Agron.,* n. sér., 2 [1907], n°s 7-8, p. 296-297).

La forêt peut diminuer la vitesse du vent, mais, après 500 mètres, le vent est de la même vitesse qu'avant d'entrer dans la forêt.

Précipitations atmosphériques dans le marais de Letzlingen, par J. SCHUBERT (*Zeitschr. Forst- u. Jagdw.,* 39 [1907], n° 8, p. 509-513, avec 1 figure; résumé dans *Science,* n. sér., 26 [1907], n° 668, p. 517).

Sur dix-sept stations, soit en plein massif, soit sur les bords de la forêt, soit en plein champ, les stations pluviométriques en plein bois ont accusé la plus forte lame d'eau de 1901 à 1905, et les stations hors bois la plus faible. La différence moyenne est de 5,5 %.

La pluviosité aux Philippines, par M. SADERRA MASO (*Manila, Dept. Int., Weather Bur.*, 1907, 32 pages).

Distribution de la pluie aux îles Barbades, par J.-P. d'ALBUQUERQUE et J.-R. BOVELL (*Rpt. Agr. Work Barbados, Imp. Dept. Agr. West Indies,* 1904-1906, pts I-II, p. 3).

Contribution à l'étude de l'évaporation des surfaces d'eau, par J.-R. SUTTON (*Sci., Proc. Roy. Dublin Soc.*, II [1907], n° 13, p. 137-178, avec 1 planche).

Provision de l'eau de surface de différentes régions des États-Unis, 1906 (*U. S. Geol. Survey, Water Supply and Irrig. Papers*, n° 207, p. V-94, avec 4 planches et 7 figures; n° 208, p. VI-190, avec 5 planches et 2 figures; n° 209, p. IV-79, avec 2 planches et 2 figures; n° 210, 114 pages, avec 2 planches et 2 figures).

La géologie et les ressources d'eau du bassin de Boghorn, Wyoming, par C.-A. FISHER (*U. S. Geol. Survey Prof. Paper*, n° 53, pages VI-72, avec 16 planches et 1 figure).

Les eaux souterraines, par P. OTOTZKI (*Trudui Opuitn. Lyesn.*, 1906, n° 4, résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*], 8 [1907], n° 3, p. 339-341).

D'après des observations faites pendant plusieurs années en Russie, on a trouvé que la surface des eaux souterraines était plus basse dans les forêts que dans le pays ouvert. Cet abaissement de la surface est dû à la transpiration active de la végétation forestière.

L'utilité des recherches hydrologiques au point de vue agricole, par R. d'ANDRIMONT (*Journ. Soc. Centr. Agr. Belg.*, 54 [1907], n°s 9-10, p. 243-261, avec 12 figures).

Recherches sur l'eau, par A.-J.-J. VANDEVELDE (Extrait du *Bul. Serv. Surveill. Fabric. et Com. Denrées Aliment.* [1907], p. 8-16).

Nouvel appareil pour la stérilisation de l'eau potable par la chaleur (*Engin. News*, 58 [1907], p. 457-460, avec 10 figures).

La glace fabriquée, par H.-B. MELOY (*Bur. of the Census* (*U. S.*), Bul. 83, p. 43-61, avec 1 carte).

Évacuation des eaux d'égout à la campagne, par SOMMERVILLE (*Country Life* [Londres], 22 [1907], n° 565, p. 628-629).

Sols — Engrais

Le sol, par J. Dumont (*La Terre arable*, Paris, 1907, p. XII-295, avec 20 figures; résumé dans *Rev. Gén. Sci.*, 18 [1907], n° 17, p. 728-729).

Un volume de l'*Encyclopédie de l'agriculture et des sciences agricoles* qui traite de la formation et de la constitution du sol.

Sur l'importance pratique de l'analyse chimique des sols, par A. von 'Sigmond (*Zeitschr. Landw. Versuchsw. Œsterr.*, 10 [1907], n° 7, p. 581-603, avec 1 figure; résumé dans *Chem. Zentralbl.*, 1907, II, n° 8, p. 633).

L'auteur dit qu'il faut analyser les sols pour voir s'il faut employer des engrais phosphatiques ou non, car un sol qui contient 0,7 à 0,8 d'acide phosphorique assimilable ou plus par 1.000 grammes de sol n'a pas besoin d'engrais phosphatiques.

Les sols agricoles du territoire de Grotte di Castro, par D. Orzi (*Jior. Geol. Prat.*, 4 [1906], n°s 2-3, p. 49-93, avec 1 planche; n° 6, p. 197-240; n° 5 [1907], n° 1, p. 27-32; n°s 2-3, p. 64-98, avec 2 cartes).

Examens des sols de l'Afrique orientale allemande, par V. Lommel (*Ber. Land.- u. Forstw. Deutsch-Ostafrika,* 3 [1907], n° 3, p. 139-142).

Sur certains procédés physico-chimiques dans la formation des sols, par Rohland (*Landw. Jahrb.*, 36 [1907], n° 3, p. 473-483; résumé dans *Chem. Zentralbl.*, 1907, II, n° 9, p. 724).

Sur la distribution de la nourriture des plantes dans le particules du sol de différentes grandeurs, par Puchener (*Landw. Versuchs-Stat.*, 66 [1907], n° 6, p. 463-470; résumé dans *Chem. Ztg*, 31 [1907], n° 58, Répert., n° 53, p. 350).

Influence de la jachère sur l'humidité du sol, par G. Nazarov (*Selsk. Khoz. i Lyesov*, 1905, n° 12; résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*], 8 [1907], n° 1, p. 82).

Recherches sur les sols en jachère, par W. Krueger et B. Heinze (*Landw. Jahrb.*, 36 [1907], n° 3, p. 383-423, avec une planche).

Il y a une augmentation considérable de composés azotés solubles dans l'eau, surtout de nitrates dans le sol en jachère. Les organismes qui croissent sur la gélatine étaient plus nombreux dans le sol en jachère que dans les autres.

Certains éléments organiques des sols en relation avec la fertilité du sol, par O. Schreiner, H.-S. Reed et J.-J. Skinner (*U. S. Dept. Agr., Bur. Soils*, Bul. 47, 52 pages, avec 6 planches).

C'est un long article intéressant sur les différentes matières toxiques qui se forment dans le sol provenant souvent d'excrétion des plantes, et sur les manières pour les combattre.

Sur les acides humiques, par A.-J. van Schermbeck (*Journ. Prakt. Chem.*, n. sér., 75 [1907], n°s 10-11, p. 517-525 ; résumé dans *Chem. Zentralbl.* [1907], II, n° 8, p. 624).

On donne des moyens pour juger le danger causé par les acides humiques et les moyens pour neutraliser un sol trop acide.

Facteurs chimiques et bactériologiques dans l'ammonification de l'azote du sol, par J.-G. Lipman (*New Jersey. Stas. Rpt.*, 1906, p. 119-187).

Pertes d'ammoniaque dans les solutions de culture, par J.-G. Lipman et P.-E. Bbown (*Journ. Amer. Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 9, p. 1358-1362).

Dans des solutions stérilisées de la culture d'Omeliansky on a observé de grandes pertes résultant de la stérilisation et aussi quand on tenait la solution dans l'incubateur à une température de 28° C.

Études sur la nitrification du sol en Égypte, par R. Roche (*Bul. Assoc. Chim. Sucr. et Distill.*, 24 [1907], n° 12, 1699-1701 ; *Bul. Inst. Égyptien*, 5e sér., I [1907], n° 1, p. 107-113 ; résumé dans *Journ. Chem. Soc.* [Londres], 92 [1907], n° 538, II, p. 643 ; *Journ. Soc. Chem. Indus.*, 26 [1907], n° 16, p. 936).

La proportion d'azote nitrique dans les sols égyptiens est très petite.

L'absence de nitrification dans les sols forestiers, par L. Grandeau (*Journ. Agr. Prat.*, n. sér., 13 [1907], n° 21, p. 645-646).

Il n'y a pas de nitrification dans ces sols.

Sur les bactéries fixant l'azote, par F. Löhnis et N.-K. Pillai (*Centralbl. Bakt.*, etc., 2, Abt., 19 [1907], n°s 1-3, p. 87-96, avec 1 planche).

On donne la description détaillée de deux nouvelles espèces : *Bacillus malabarensis* et *Bacterium tartaricum*. — Voir l'ouvrage précédent (*E. S. R.*, 17, p. 447).

L'inoculation des semences des légumineuses par les méthodes de Hiltner et Moore, par M. Eickemeyer (Fuehling's *Landw. Ztg.*, 56 [1907], n° 10, p. 356-358; résumé dans *Centralbl. Bakt.*, etc., 2, Abt., 20 [1907], n°s 6-7, p. 169).

Expériences avec la nitragine, par C. Macias (*Com. Par. Agr. Mexico,* Circ. 62, 4 pages avec 8 planches).

L'influence des engrais minéraux sur la fixation de l'azote par des organismes inférieurs dans le sol, par H. Wilfarth et G. Wimmer (*Landw. Vers. Stat.*, 67 [1907], n°s 1-2, p. 27-50; résumé dans *Chem. Zentralbl.* [1907], II, n° 15, p. 1264; *Chem. Abs.* [1907], I, n° 22, p. 2810).

Le sable pur ne fixe pas d'azote libre quand il n'y a pas d'acide phosphorique. Cependant, quand on ajoutait de l'acide phosphorique, il y avait une fixation considérable d'azote.

Sur l'action de certaines substances vénéneuses sur la flore bactérienne des sols, par M. Eyckenmeyer (*Wiener Landw. Ztg.*, 57 [1907], n° 64, p. 660).

Nancy, imprimerie Berger-Levrault et Cie

CONTRIBUTION

A

L'ÉTUDE DES PRODUITS VOLATILS

DANS LA FERMENTATION ALCOOLIQUE

Deuxième Mémoire

Par E. KAYSER et A. DEMOLON

Dans un premier mémoire (1), nous avons montré que le séjour des vins sur lies en large contact avec l'air était accompagné de phénomènes d'oxydation particulièrement intenses. Nous avons constaté que la levure, une fois la fermentation terminée, se comportait comme un agent actif d'aldéhydification de l'alcool. Ces résultats ont été confirmés bientôt après par MM. Trillat et Sauton, à qui on doit une étude très complète du rôle de l'aldéhyde acétique dans les vins (2). Les expériences que nous exposons ci-après nous ont permis d'en déterminer la signification physiologique. Dans ce but, nous avons toujours étudié globalement et parallèlement les constituants principaux des liquides fermentés. La résultante observée est sans doute d'une interprétation difficile, mais elle a l'avantage d'être adéquate au phénomène complexe qu'est une fermentation. La portée pratique apparaît en outre plus directe : nous avons, en effet, dosé en même temps que les aldéhydes les autres produits volatils intervenant dans le bouquet des eaux-de-vie, et nous avons essayé de saisir, quand la chose était possible, la loi de leurs variations. Nos conclusions intéres-

(1) *Ann. de la Science agron.*, 1907.

(2) *Ann. Inst. Pasteur*, 1908.

sent donc la production des eaux-de-vie de vin et nous espérons qu'elles seront le point de départ d'essais industriels dont les expériences de laboratoire ne peuvent, en cette matière, que constituer les bases scientifiques préliminaires.

ONZIÈME EXPÉRIENCE. — Si la formation d'aldéhyde est due à la levure aérobie vivant au voisinage de la surface libre, l'intensité du phénomène doit varier selon que l'aération sera plus ou moins ménagée. Il était donc intéressant, pour mieux caractériser le phénomène, de comparer à une levure de vin ordinaire (levure 3 de la collection du laboratoire de fermentation) une levure à caractère nettement aérobie. Nous avons choisi à cet effet une levure d'ananas typique : celle-ci donne très rapidement un voile dans les milieux où elle se développe et produit une forte proportion d'éther acétique très perceptible à l'odorat. En outre, nous nous sommes placés, pour chaque levure, dans deux conditions opposées rn opérant : 1° dans des ballons à long col presque complètement eemplis et par conséquent en contact très réduit avec l'air (**1**, **3**, **1** *bis*, **3** *bis*); 2° dans des matras à fond plat remplis seulement aux deux tiers et par conséquent en large surface (**2**, **4**, **2** *bis*, **4** *bis*, **5** *bis*). Le milieu employé fut l'eau de touraillons à 15,76 % de saccharose. La série **1**, **2**, **3**, **4** fut analysée au bout d'un mois. La série *bis* fut ensuite abandonnée six mois à elle-même à la température ordinaire; **5** *bis* est identique à **4** *bis*, mais au moment de l'analyse de la première série, il fut additionné de bichlorure de mercure destiné à tuer la levure (Voir tableau, p. 163).

Quand on compare les expériences en ballon à long col et en matras (1re phase), on constate que le phénomène d'aldéhydification présente des différences marquées. En **3**, où il reste encore 0,53 % de sucre, nous n'avons que des traces d'aldéhydes. Dans des conditions comparables (**1**) et en présence de 9gr 20 % de sucre restant, la levure d'ananas oxyde plus activement l'alcool. En matras (**2** et **4**), la proportion d'aldéhyde est beaucoup plus élevée, en particulier pour la levure de vin; par contre, notons que la levure d'ananas donne une quantité considérable d'acide acétique. Nous reviendrons plus loin sur ce fait.

Expérience XI

Phase	Levure	Récipient	Sucre disparu pour cent	Poids de levure pour cent	Acides volatils pour cent	Éthers pour cent d'alcool à 100°	Éthers pour cent du liquide fermenté	Aldéhydes pour cent d'alcool à 100°	Alcools supérieurs pour cent d'alcool à 100°	Titre alcoolique du distillat à 15°
			gr.	mgr.	gr.	gr.	gr.	gr.		degrés
1re phase	Levure d'ananas.	Ballon 1 . . .	6,56	96,7	0,398	2,067	0,049	0,0104	traces	6,3
1re phase	Levure d'ananas.	Matras 2 . . .	11,24	425,5	1,800	10,796	0,2316	0,0330	traces	1,0
									mg.	
1re phase	Levure de vin.	Ballon 3 . . .	15,23	115,2	0,0938	0,110	0,0092	0,005	29	25,6
1re phase	Levure de vin.	Matras 4 . . .	15,76	118,2	0,0429	0,061	0,0045	1,511	69,5	35,4
2e phase	Levure d'ananas.	Ballon 1 *bis*. .	12,42	294,7	0,190	36,9	0,2832	traces	traces	3,5
2e phase	Levure d'ananas.	Matras 2 *bis*. .	15,76	954,4	0,030	∞	0,0082	traces	néant	»
								gr.	mg.	
2e phase	Levure de vin.	Ballon 3 *bis*. .	15,76	91,7	<0,060	0,1619	0,0126	0,3524	33	25
2e phase	Levure de vin.	Matras 4 *bis*. .	15,76	249,0	<0,060	0,1480	0,0092	0,7722	45	25
2e phase	Levure de vin.	Matras 5 *bis*. . ($HgCl^2$)	15,76	156,2	<0,060	0,2112	0,0180	0,6273	38	30

Lorsqu'on examine la deuxième phase de l'expérience, on constate que, pour les matras, non seulement la proportion d'aldéhyde n'a pas augmenté, mais qu'elle a même diminué jusqu'à disparaître presque complètement pour la levure d'ananas. On sait pourtant que dans les vins la proportion d'aldéhyde totale va en augmentant avec le vieillissement. Mais dans ce cas la question se présente différemment par suite de la formation de combinaisons plus ou moins fixes (notamment avec la matière colorante — Trillat), qui lui permettent de s'accumuler en échappant à une oxydation ultérieure. Cette hypothèse explique que l'anhydride sulfureux favorise l'aldéhydification, comme l'a signalé M. Mathieu. De même, le rôle favorisant de l'acide chlorhydrique se trouve éclairci, puisqu'on sait qu'à l'état de traces il provoque la polymérisation de l'acétaldéhyde. On comprend enfin que, quand on compare, comme l'a fait M. Trillat, l'influence de l'aération sur les vins et sur les solutions aqueuses d'alcool, on trouve plus d'aldéhyde dans le premier cas.

Dans le milieu artificiel qui nous a servi, l'aldéhyde apparaît comme un terme transitoire dans l'oxydation de l'alcool. Nous ne la voyons augmenter que pour la levure de vin en présence de peu d'air, ailleurs elle diminue sensiblement (4-4 *bis*); si nous relevons pour 5 *bis* une diminution moindre que pour 4 *bis*, cela tient à ce que dans ce dernier cas la levure, restée vivante, continue à produire de l'aldéhyde en même temps qu'agissent les causes de disparition.

On sait que l'aldéhyde éthylique peut facilement s'oxyder davantage en donnant de l'acide acétique. Nous voyons la levure d'ananas en donner, surtout en matras, une proportion très elevée, dont l'origine ne peut s'expliquer que par ce mécanisme; en effet, la quantité d'alcool produite est faible eu égard au sucre disparu (matras 2), elle va en diminuant de moitié avec le temps pour 1 *bis*, bien qu'il reste encore du sucre, et disparaît totalement pour 2 *bis*. Nous comprenons donc que les chiffres trouvés pour la dose d'aldéhyde soient relativement faibles (comparer 2 et 4) avec cette levure, malgré son caractère aérobie très accusé. L'aldéhyde n'est, en effet, qu'un terme de passage d'existence transitoire.

Mais l'acide acétique évolue à son tour. Il peut être en partie détruit par la levure, comme l'a constaté l'un de nous (1) qui, dans certains cas, l'a vu disparaître presque complètement, sans qu'on le retrouve à l'état d'éthers. Il a fourni probablement à la levure de vin une partie du carbone qui lui permet de doubler de poids (4 et 4 *bis*), alors que tout le sucre a disparu. Par une suite d'intermédiaires, c'est au fond l'alcool que la levure a ainsi utilisé et consommé. D'autre part, une fraction de l'acide acétique, variable suivant les cas, est aussi susceptible de s'éthérifier, et cela nous explique que les doses d'éthers les plus élevées soient atteintes avec la levure d'ananas qui donne aussi le plus d'acide. Mais il importe d'établir une distinction suivant que les phénomènes d'oxydation sont plus ou moins intenses par suite, soit d'un contact plus ou moins large avec l'air, soit du caractère plus ou

(1) *Ann. Inst. Pasteur*, 1900.

moins aérobie de la levure. Dans le cas de la levure de vin, on obtient toujours plus d'éthers en réduisant la surface de contact avec l'air. Au contraire, en favorisant l'aération, l'acide acétique ne se retrouve pas à l'état d'éthers, soit qu'il échappe à l'éthérification, soit plutôt, comme nous le verrons plus loin, que l'éther acétique formé diffuse à l'extérieur. Avec la levure d'ananas, les phénomènes d'oxydation marchent plus vite : au début, il se forme beaucoup d'éthers en matras (2), mais avec le temps on voit ceux-ci diminuer, ce qui ne doit pas nous surprendre, puisque, d'une part, les deux groupes : alcool et acides, qui concourent à leur formation, disparaissent séparément et que, d'autre part, il faut faire intervenir leur volatilité. De sorte que, pour cette levure encore, le maximum d'éthers après vieillissement s'observe dans le cas d'une arrivée d'air modérée. Quant à l'addition de bichlorure de mercure dans 5 *bis*, si elle a augmenté la proportion d'éthers, cela tient vraisemblablement à ce qu'elle a protégé alcool et acide ainsi que les éthers produits contre leur destruction par la levure.

Cette manière d'interpréter les faits nous donne une explication de la relation éthers-aldéhydes que nous avons signalée les premiers. Au maximum d'aldéhydes correspond le minimum d'éthers, parce que, dans le cas d'une oxydation trop vive, la combustion de l'alcool est totale. Lorsque l'aération est modérée, les acides volatils naissants peuvent persister et entrer en combinaison. Et ceci est tout à fait en accord avec les idées que Pasteur a développées dans le chapitre « Oxygène de l'air dans la vinification » de ses *Études sur le vin*. « J'ai été amené, dit-il (p. 90), à considérer ce gaz, non comme nuisible, mais comme très utile au vin. Selon moi, c'est l'oxygène qui fait le vin... Il faut distinguer avec un très grand soin l'action brusque et l'action lente de l'oxygène de l'air sur le vin. Les pratiques de la vinification, si ennemies qu'elles paraissent être de l'introduction du gaz oxygène dans le vin, sont éminemment propres à soumettre le liquide à une aération progressive et lente, en même temps qu'elles s'opposent à une aération brusque et prolongée. » Toutefois, le mécanisme de l'action de l'oxygène n'avait pas été précisé par Pasteur.

Le phénomène est donc complexe et nous voyons l'oxydation de l'alcool se poursuivre par stades successifs. On comprend qu'il soit possible d'observer dans les doses d'aldéhyde, au cours du vieillissement, des diminutions suivies d'augmentations, selon que l'une ou l'autre des réactions relatives à sa production ou à sa disparition se ralentit ou s'exagère.

Dans nos expériences antérieures, nous n'avions pas relevé de différence bien sensible au point de vue de la production des alcools supérieurs entre diverses levures de vin (levure de Champagne, levure des Charentes). Ici nous voyons nos deux levures se comporter très différemment; il est vrai qu'elles appartiennent à deux types très distincts. Avec la levure d'ananas, nous n'en trouvons que des traces, qui disparaissent d'ailleurs en matras avec le temps (2 *bis*). Pour la levure **3**, nous en obtenons des quantités appréciables — point d'augmentation avec le temps — comme nous l'avons déjà signalé pour les fermentations pures. En large surface, nous obtenons une légère diminution avec le temps, tandis qu'en ballon à long col, nous n'avons qu'une variation très faible, imputable, d'ailleurs, à ce que la fermentation n'était pas terminée. Si l'on tient compte de la différence de degré alcoolique entre **4** *bis* et **5** *bis*, on obtient en valeur absolue des chiffres identiques. La diminution enregistrée pour **4** et **4** *bis* est donc d'ordre purement chimique (oxydation ou éthérification), puisqu'elle n'a pas été influencée par addition de bichlorure. Nous avons indiqué antérieurement que, dans des conditions où la comparaison est possible, la quantité d'alcools supérieurs produite est proportionnelle au poids de levure fermée. Cette conclusion ne saurait être infirmée par l'examen de **3** et **4**; ces deux expériences ne sont pas comparables et on ne peut rapporter les alcools supérieurs au poids de levure, car dans un cas il reste encore du sucre, tandis que dans l'autre, les phénomènes d'autophagie ont déjà eu le temps de se produire, comme semblent l'indiquer les poids de levure obtenus. En tout cas, nous retrouvons ce résultat, que nous avons déjà énoncé, à savoir qu'en large surface on obtient plus d'alcools supérieurs qu'en profondeur.

En résumé, nous voyons que les conditions d'aération jouent un rôle essentiel dans la formation des produits volatils qui interviennent dans le bouquet des liquides fermentés. L'alcool est susceptible de subir une évolution plus ou moins active selon la facilité d'accès de l'air et le caractère plus ou moins aérobique de la levure. L'aldéhyde éthylique ne représente qu'un stade transitoire de son oxydation. L'arrivée lente de l'oxygène favorise la production des éthers, tandis qu'une aération large exagère les combustions en pure perte.

Douxième et treizième expériences. — Nous avons étudié les variations du même phénomène avec un certain nombre d'autres facteurs (température, origine de la levure, éducation et nutrition azotée de celle-ci). Nous n'avons plus opéré comme précédemment en milieu artificiel, mais sur des vins naturels de la récolte 1908. La durée de contact a été de six mois (fin novembre 1908-mai 1909). Nous avons en outre pris soin d'avoir un témoin sans levure, de manière à apprécier l'évaporation spontanée de l'alcool. Enfin, il nous a été possible de comparer les eaux-de-vie obtenues en fin d'expérience avec celles fournies par les mêmes vins distillés en décembre dans les conditions de la pratique.

Expérience XII. — La levure **3** a été multipliée dans quatre grands ballons à tubulure latérale. Le milieu utilisé à cet effet fut l'eau de touraillons à 10 % de saccharose. Un de ces ballons avait en outre reçu une addition de leucine. Au bout d'un mois, la fermentation ayant cessé, on a décanté le liquide et on a versé sur la levure de l'eau distillée stérile. Après macération pendant une nuit, on décanta à nouveau en perdant aussi peu de levure que possible. On transvasa alors aseptiquement sur celle-ci du vin blanc des Charentes préalablement filtré à la bougie. Les quatre ballons furent aussi à moitié remplis, de manière que la surface de contact avec l'air fût sensiblement la même partout. On agita afin de bien mélanger le vin et la levure. Un témoin (**1**) fut en outre laissé sans levure. Trois ballons (**1**; **2**, **3**), dont le témoin et celui renfermant la levure leucinée, furent placés dans une pièce

sans feu, dont la température oscilla entre zéro et 6° pendant les froids de l'hiver et entre 10 et 14° par les journées les plus chaudes du printemps. Un quatrième ballon (**4**) fut abandonné dans une salle chauffée, dont la température était supérieure de 4 ou 5° à la précédente, avec une moyenne de 12 à 13°. Les minima observés furent de 5° à 6° et les maxima varièrent entre 16° et 22°. Enfin, un dernier ballon fut soumis à une température constante égale à + 1° pendant toute l'expérience. Celle-ci dura du début de décembre à fin mai, c'est-à-dire six mois. Au moment de l'analyse, on constata que, tandis que le témoin avait pris une couleur assez foncée par suite de l'oxydation à l'air de la matière colorante, pour les autres il y avait eu au contraire une décoloration marquée, maxima pour **3**. Nous verrons plus loin que c'est précisément pour ce ballon que l'action de la levure s'est manifestée avec le plus d'intensité. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant. Nous les avons exprimés, d'une part en pour cent d'alcool à 100° suivant l'usage et aussi en pour cent du liquide primitif, ce qui permet d'avoir les variations en valeur absolue (Voir tableau, p. 169).

Expérience XIII. — Parallèlement, nous avons institué une deuxième expérience pour laquelle les circonstances nous ont malheureusement obligés à nous servir d'un vin rouge différent du premier et provenant de la région d'Aiguesmortes. On opéra cette fois en profondeur dans des ballons à long col, à tubulure latérale, complètement remplis. Le vin filtré à la bougie, comme précédemment, fut transvasé sur diverses levures multipliées préalablement dans l'eau de touraillons sucrée : levure 87 de Folle blanche (2), 16 du Gard (**6**) et *a* des Charentes (**3**). Cette dernière s'était développée dans un cas en présence de 1 ‰ de sulfate d'ammoniaque (**4**). Dans un autre cas (**5**), on ajouta au vin lui-même la même quantité de sulfate d'ammoniaque. Enfin un témoin sans levure (**1**) fut adjoint à la série. La levure lavée fut mise en suspension dans du vin stérile; on transvasa le tout aseptiquement et le remplissage fut achevé à l'aide d'une petite quantité du même vin. Tous les ballons, mis à l'abri de la lumière par une enveloppe

de papier noir, furent placés dans les mêmes conditions de température que le 4 de l'expérience précédente. On abandonna du

Expérience XII

Vin blanc (Folle blanche)

	Novembre 1908	Fin mai 1909				
		1 sans levure	2	3 levure leucinée	4	5
Alcool	7° 85	7° 40	7° 00	5° 90	6° 00	7° 30
Acidité totale (SO^4H^2)	6gr 32	5gr 68	4gr 84	3gr 85	4gr 66	5gr 76
Acidité volatile ($C^2O^2H^4$)	0 503	0 849	0 658	0 160	0 265	0 403
Eau-de-vie						
	Distillée industriellement	Correspondant aux vins ci-dessus				
	mgr.	mgr.	mgr.	mgr.	mgr.	mgr.
Acides pour cent d'alcool à 100°	19,5	13,1	13,4	4,4	7,8	17,2
Aldéhydes libres — par litre de vin	»	78,9	4.090	2.880	2.653	2.645
Aldéhydes libres — pour cent d'alcool à 100°	31,0	110,4	5.864	4.869	4.433	3.258
Furfurol — par litre de vin	»	0,69	0,56	2,55	1,35	0,75
Furfurol — pour cent d'alcool à 100°	3,39	0,97	0,80	4,30	2,30	1,06
Éthers — par litre de vin	»	193,6	180,4	145,2	206,5	178,7
Éthers — pour cent d'alcool à 100°	172,0	270,7	258,6	245,0	344,2	244,3
Alcools supérieurs — par litre de vin	»	50,7	60,7	51,6	44,3	51,2
Alcools supérieurs — pour cent d'alcool à 100°	300	71	87	87	74	70
Coefficient non-alcool (pour cent d'alcool à 100°)	525	466	6.223	5.209	4.861	3.945

15 janvier au début de juin, soit sensiblement six mois comme plus haut. Les résultats fournis par l'analyse sont donnés dans le tableau ci-après (Voir p. 170).

Interprétation des résultats. — Examinons d'abord les variations qu'ont subies les éléments dosés dans les vins et les eaux-de-vie. Ces dernières, étant donné le mode de distillation adopté, renferment la totalité des produits volatils principaux (alcool, aldéhyde, éthers, alcools supérieurs).

1° *Alcool.* — En présence de levure, nous constatons dans tous les cas une disparition d'alcool supérieure à celle du témoin et variable d'ailleurs avec les conditions de l'expérience. Ce fait

Expérience XIII

Vin rouge (Aiguesmortes)

	Janvier 1909	Juin 1909 : 1 sans levure	2 levure 87	3 levure *a*	4 $SO^4(NH^4)^2$ avant levure *a*	5 $SO^4(NH^4)^2$ après levure *a*	6 levure 16
Alcool	8° 45	7° 60	7° 05	7° 20	7° 00	6° 55	7° 50
Acidité totale (SO^4H^2)	4gr 60	5gr 18	4gr 50	4gr 65	4gr 80	4gr 28	4gr 58
Acidité volatile ($C^2O^2H^4$)	0 679	0 668	0 588	0 583	0 583	0 615	0 625
Sucre restant	traces						

Eau-de-vie

	Distillée industriellement	Correspondant aux vins ci-dessus					
	mgr.	mgr.	mgr.	mgr.	mgr.	mgr.	mgr.
Acides pour cent d'alcool à 100°	28,4	40,8	40,7	50,4	47,7	47,7	33,8
Aldéhydes { par litre de vin	»	64,7	436,2	1.248	784	1.068	206
Aldéhydes { pour cent d'alcool à 100°	200	86,3	526,8	1.727	1.125,5	1.634	275,5
Furfurol { par litre de vin	»	4,57	0,60	0,42	0,38	0,98	0,90
Furfurol { pour cent d'alcool à 100°	1,20	6,1	0,73	0,58	0,55	1,50	1,20
Éthers { par litre de vin	»	104,6	113,4	116,4	126,0	92	111,5
Éthers { pour cent d'alcool à 100°	131,2	139,5	136,7	161,7	180,0	140,7	148,7
Alcools supérieurs { par litre de vin	»	69	70	72	63	56,5	80
Alcools supérieurs { pour cent d'alcool à 100°	234	92	78	100	92	87	107
Coefficient non-alcool (pour cent d'alcool à 100°)	644	364	788	2.039	1.448	1.911	583

s'observant pour des ballons placés exactement dans les mêmes conditions de température et de surface libre (exp. XII, 1, 2; exp. XIII, 1, 2, 3, 4, 5, 6), on ne saurait l'attribuer à l'évaporation. Nous avons d'ailleurs une mesure de celle-ci grâce au témoin et nous voyons que la perte peut être doublée et au delà (exp. XII, 3, et

exp. XIII, 5). Les différences sont surtout sensibles en large contact avec l'air. En tout cas, elles sont assez considérables pour qu'on ne puisse mettre en cause le manque de sensibilité de la méthode de dosage. D'autre part, nous avons vu antérieurement (exp. XI, 4 *bis*, 5 *bis*) qu'une addition de bichlorure de mercure destiné à tuer la levure exerce une action protectrice vis-à-vis de l'alcool. Il faut en conclure que la levure est capable d'utiliser l'alcool après fermentation. Ceci nous apparaît comme un fait général, puisque nous l'observons avec plusieurs levures d'origine différente, toutefois avec une intensité qui peut être très variable. Nous reviendrons plus loin sur les conséquences théoriques de ce fait ainsi que sur les produits formés aux dépens de l'alcool disparu.

2° *Acides.* — La présence de levure est toujours accompagnée d'une diminution de l'acidité totale. L'un de nous a montré (1) que l'acide malique et l'acide succinique sont susceptibles de disparaître par combustion, l'acide tartrique restant au contraire inattaqué. A basse température (exp. XII, 5), le phénomène est peu sensible, mais il augmente d'intensité quand la température s'élève (exp. XII, 2, 4). Il s'observe encore en profondeur (exp. XIII), ce qui permet de supposer que ces acides constituent un aliment hydrocarboné assimilé par la levure lorsque le sucre a disparu.

Les acides volatils peuvent également disparaître par combustion et celle-ci est surtout active en présence de l'air (exp. XII). Mais il faut considérer que l'acide acétique peut avoir plusieurs origines différentes. A côté de celui excrété par la levure au cours de la fermentation, il faut tenir compte de celui qui peut se former comme terme transitoire dans la destruction des acides fixes, et en outre de celui qui peut prendre naissance soit par oxydation purement chimique de l'alcool (exp. XII, 1) et de l'aldéhyde éthylique, soit par oxydation de l'alcool sous l'influence de la levure aérobie. Bornons-nous à constater que la résultante observée est

(1) *Ann. Inst. Pasteur*, 1900.

dans tous les cas une diminution par rapport au témoin. En vase à long col, cette diminution est plus faible, et dans des bouteilles entièrement remplies et bien bouchées, l'un de nous a pu observer au contraire une légère augmentation (1). En définitive, l'acidité volatile nous apparaît comme un facteur des plus complexes par son origine et ses variations. Celles-ci sont en relation étroite avec l'aération.

Pour terminer, signalons l'influence remarquable d'une addition au milieu d'azote assimilable (exp. XII, 3, et XIII, 5). C'est dans ces deux cas que nous enregistrons la diminution maxima d'acidité totale. Grâce à cette addition dans un milieu appauvri par la fermentation, la levure peut vraisemblablement continuer à assimiler et à respirer, trouvant dans les acides organiques une source de carbone et d'énergie.

3° *Aldéhyde.* — L'aldéhyde éthylique résulte principalement, comme nous le savons déjà, de l'oxydation de l'alcool par la levure. En l'absence de levure on en trouve peu (exp. XII, 1, et XIII, 1). La quantité en est peu élevée également dans nos eaux-de-vie industrielles. Celle du Midi en renferme néanmoins six fois et demie plus que celle des Charentes. Ce qui est surtout remarquable, c'est l'intensité du phénomène dans certains cas et même à une température voisine de zéro (exp. XII, 5). Nous observons, en effet, jusqu'à plus de 4 grammes (exp. XII, 2) d'aldéhyde libre par litre. Nous avons indiqué plus haut comment dans les vins celle-ci peut s'accumuler. Sa combinaison avec la matière colorante explique la décoloration que nous avons signalée plus haut (exp. XII) en même temps que la clarification des vins blancs troubles. Le ballon (exp. XII, 2) semble correspondre à un optimum dont nous concevons aisément l'existence possible, étant donné que l'aldéhyde peut évoluer plus ou moins rapidement suivant les conditions de température. On s'explique ainsi que le maximum d'aldéhyde puisse ne pas s'observer (XII, 3) là où la diminution d'alcool et d'acidité est maxima. Le chiffre d'aldéhyde et même

(1) *Ann. Inst. Pasteur*, 1900.

la somme aldéhydes + acides ne saurait donc mesurer exactement l'intensité de l'oxydation.

L'expérience XIII nous montre que l'aldéhydification, bien que plus faible, peut encore être très importante avec une faible aération. Nous constatons en outre que les diverses levures se comportent très différemment. Fait curieux : la levure 16 du Gard est celle qui semble le moins adaptée à agir sur le vin qui a même origine qu'elle.

L'éducation de la levure, en ce qui concerne sa nutrition azotée, influence nettement sa manière de se comporter ultérieurement (exp. XII, 3, et XIII, 4). En même temps que l'oxydation de l'alcool est plus énergique dans ces deux cas, une fraction plus grande de l'aldéhyde formée disparaît par combustion. L'action de la leucine est particulièrement marquée à cet égard. Il en est de même quand on ajoute au milieu une certaine quantité d'azote ammoniacal (exp. XIII, 5). Grâce à cet apport ou aux réserves antérieures, l'activité vitale de la levure semble se poursuivre avec plus d'intensité.

4° *Furfurol.* — Bien que certains auteurs considèrent que ce corps doit prendre naissance au cours de la distillation, surtout quand celle-ci s'effectue à feu direct, il semble que dans les vins et les eaux-de-vie la levure elle-même doive entrer en jeu. Les variations que nous observons ne sauraient s'expliquer autrement. D'une part, nous voyons qu'à la levure leucinée correspond une augmentation sensible de ce corps (exp. XII, 3), tandis que, pour celle à qui on a fourni de l'azote ammoniacal (exp. XIII, 4), nous obtenons un minimum. Ajoutons à cela que nous observons une variation avec la race. On sait aujourd'hui que l'hydrolyse des matières protéiques fournit des composés hétérocycliques tels que l'acide pyrrolidiné carbonique et l'acide oxy-a-pyrrolidiné carbonique. Il n'est donc pas invraisemblable de supposer que le furfurol constitue un produit d'excrétion lié à la désassimilation azotée, puisque nous avons déjà vu la relation qui lie les alcools supérieurs aux acides amidés. A cette production probablement lente se superpose une disparition qui peut être purement chi-

mique, étant donnée l'aptitude marquée des corps aldéhydiques à entrer en réaction.

5° *Éthers.* — Les variations des éthers sont peu importantes. Nous montrerons plus loin que les chiffres fournis par l'analyse ne sauraient représenter la totalité des éthers qui ont pris naissance. La seule conclusion qu'il est permis de tirer c'est que, au contact de l'air, l'acide acétique qui disparaît, comme celui qui peut se former par oxydation de l'alcool, ne se retrouve pas dans le liquide à l'état d'éther. Il est d'ailleurs très vraisemblable d'admettre, d'après les résultats fournis par l'expérience XIII, qu'il s'en forme aux dépens de l'acide acétique naissant, mais qu'il disparaît très vite par suite de sa volatilité. D'où deux causes qui font qu'on ne retrouve pas l'alcool disparu à l'état d'acide acétique : 1° celui-ci est détruit par la levure; 2° une partie passe à l'état d'éther qui diffuse dans le milieu extérieur.

Alcools supérieurs. — La proportion par litre varie très peu avec les conditions expérimentales adoptées (température, origine de la levure). La présence de la levure ne montre aucune influence sensible, ce qui confirme ce fait, que nous avons déjà énoncé, à savoir que, dans les fermentations pures, les alcools supérieurs prennent naissance au cours de la multiplication de la levure, c'est-à-dire pendant la fermentation principale. Signalons l'action des sels ammoniacaux qui, soit en modifiant la nature des réserves azotées de la levure (exp. XIII, 4), soit en s'opposant à l'autophagie (exp. XIII, 5), ont légèrement diminué la teneur en fusel. La levure leucinée, au contraire, ne s'est pas différenciée, bien que la leucine elle-même, lorsqu'elle est utilisée comme aliment azoté, constitue une source d'alcools supérieurs. La comparaison avec les eaux-de-vie obtenues industriellement nous montre l'importance à cet égard du rôle joué dans la pratique par les microbes. Bien que distillées en décembre, ces eaux-de-vie renferment une quantité de fusel qui est, dans un cas, deux fois et demie, dans l'autre, quatre fois supérieure au témoin. Les fermentations secondaires ont donc, à ce point de vue, une influence

prépondérante, comme il ressort d'ailleurs des expériences de Windisch et Seifert.

Coefficient non-alcool. — Riccardilli (1) a déjà montré, pour des eaux-de-vie de vins d'origine certaine, combien varient et s'écartent des moyennes admises les deux éléments adoptés comme base d'appréciation : le « non-alcool » et le rapport $\frac{\text{alcools supérieurs}}{\text{éthers}}$. Il en a conclu qu'il ne semblait pas possible de continuer à appliquer ces règles sans s'exposer à de graves erreurs. Notre étude des conditions de variation des différents corps habituellement dosés nous conduit à partager l'avis de cet auteur. M. Rocques (2) a aussi montré récemment les limites très espacées entre lesquelles oscillait dans la pratique le non-alcool. Il résulte de nos recherches que ces variations peuvent être rendues bien plus frappantes encore par le fait du séjour des vins sur lies selon les conditions de température et d'aération. Le maximum peut être quintuplé. Si l'on prend pour mesure du vieillissement l'intensité des phénomènes d'oxydation, celui-ci peut-être considérablement accéléré sous l'action de la levure. L'âge des eaux-de-vie se trouvera déterminé bien plus par le temps de séjour du vin sur lies que par le temps de séjour de l'eau-de-vie elle-même en fûts. Il nous semble qu'il deviendra particulièrement difficile, dans ces conditions, de reconnaître le coupage d'une telle eau-de-vie avec un alcool d'industrie bien rectifié.

QUATORZIÈME EXPÉRIENCE. — Dans cette expérience nous nous sommes proposé de revenir sur l'influence de la nutrition azotée de la levure sur la formation des produits volatils. Nous nous sommes servis à cet effet de la levure d'ananas que nous avons plus haut comparée à une levure de vin. Cette levure fut multipliée dans l'eau de touraillons sucrée : d'une part, telle quelle (1), d'autre part, additionnée soit de 0,1 % de leucine (2), soit de 0,1 % d'as-

(1) *Giornale uffic. delle Stazione agrarie*, 1909.

(2) Communication au Congrès de chimie appliquée de Londres, 1909; *Ann. de Brass. et Distill.*, 1909, et *Revue de Viticulture*, 1909.

paragine (3). Au bout de cinq mois, on décanta le liquide et sur la levure lavée on transvasa un milieu minéral sucré (phosphate de potasse, sulfate de magnésie, saccharose 9,79 %), additionné d'un aliment azoté représenté par $2^{gr}5$ de sulfate d'ammoniaque pour **1**, 5 grammes de leucine pour **2** et $2^{gr}5$ d'asparagine pour **3** par litre.

Enfin, la même levure fut ensemencée au fil de platine dans un quatrième ballon renfermant le même milieu que **1** ($2^{gr}5$ sulfate d'ammoniaque). La teneur en azote était donc sensiblement la même partout. La fermentation se déclara au bout d'une demi-heure pour **2** et **3**, un peu plus tard pour **1**, enfin, au bout de quarante-huit heures pour **4**. L'analyse eut lieu après trente-huit jours. Le liquide fut distillé d'abord aux 6/10, puis à moitié, et c'est sur ce distillat final que furent effectués les dosages consignés dans le tableau ci-dessous :

Expérience XIV

	Sucre restant	Poids de levure	Titre alcoolique	Distillat						
				Acides pour cent d'alcool à 100°	Aldéhydes		Furfurol pour cent d'alcool à 100°	Éthers		Alcools supérieurs pour cent d'alcool à 100°
					pour cent d'alcool à 100°	par litre		pour cent d'alcool à 100°	par litre	
	gr.	gr.		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Ballon n° 1.	5,72 %	5,01	0° 8	19,275	22,784	0,546	0,032	27,5	0,660	traces
Ballon n° 2.	1,08 %	9,235	1° 3	3,415	2,095	0,0817	traces	155,6	6,00	0,1456
Ballon n° 3.	0,27 %	11,823	0° 6	5,200	4,479	0,0807	traces	207,5	3,75	traces
Ballon n° 4.	2,4 %	1,686	12° 0	0,690	0,7356	0,230	0,00039	4,33	1,35	traces

En présence de levure en masse, l'oxydation a été partout très vive (**1**, **2**, **3**). L'alcool a disparu au fur et à mesure de sa production, malgré la présence de sucre résiduel. En **4**, où la quantité de levure est beaucoup plus faible, il est détruit moins vite et le liquide en renferme environ 3 %. En présence d'azote ammoniacal, l'oxydation est plus ménagée ; les termes intermédiaires, aldéhyde et acide acétique, sont plus abondants. Il y a lieu de penser que c'est

précisément cet acide acétique qui en 1 a gêné la levure et a retardé la disparition du sucre. Au minimum d'aldéhyde correspond, comme d'ordinaire, le maximum d'éther acétique (2, 3). En 1 et 4, au contraire une plus faible fraction de l'acide acétique formé semble s'éthérifier. Seul le sulfate d'ammoniaque nous a fourni du furfurol; avec l'asparagine et la leucine nous n'en obtenons pas. Remarquons que la présence d'une masse de levure importante l'augmente (comparer 1 et 4), ce qui vient à l'appui de l'hypothèse que nous avons émise plus haut, d'après laquelle ce serait là un produit d'excrétion lié à la désassimilation azotée de la levure. Quant aux alcools supérieurs, nous voyons qu'en présence de sels ammoniacaux ou d'asparagine on n'en obtient que des traces, ce qui est conforme à la théorie d'Erhlich. La leucine en fournit au contraire une quantité importante.

De cet ensemble de faits nous pouvons dégager d'abord quelques conclusions concernant la pratique de la fabrication des boissons fermentées. Nous voyons en premier lieu combien serait incomplet le point de vue qui consisterait à considérer les levures comme de simples agents producteurs d'alcool grâce à la sécrétion de diastases appropriées. Les réactions intracellulaires, qui résultent du fonctionnement vital des cellules dans toute sa complexité, ont une influence qu'on ne saurait négliger et qui se traduit d'ailleurs à l'analyse par des variations de la composition chimique du milieu. Sans doute, en cidrerie M. Warcollier s'est attaché, au moyen de soutirages successifs à l'abri de l'air, à opérer la fermentation avec des traces de levure, mais nous sommes dans ce cas en présence d'un but particulier : l'obtention de cidres se conservant doux. En vinification au contraire, la stabilité du vin nécessite la disparition complète du sucre et l'élimination, grâce à la prolifération de la levure, des matières azotées du moût. Après fermentation, la levure est encore apte à jouer un rôle actif et cette manière de voir se trouve appuyée par certaines pratiques viticoles. En Suisse, en particulier, les vins blancs qui ne se clarifient pas bien, sont agités fin novembre, après soutirage, avec une certaine quantité de grosses lies et laissés ainsi en contact jusqu'au printemps. Sans doute le remède s'est montré parfois pire

que le mal, mais n'y a-t-il pas lieu de considérer ces insuccès comme le fait du manque de soin et d'une application défectueuse de la méthode? Les lies fines qui renferment les impuretés microbiennes plus légères que la levure doivent être soigneusement écartées sous peine de contamination. La quantité de lies utilisée peut être assez faible, car certains viticulteurs obtiennent de bons résultats avec un volume ne dépassant pas 5°/₀₀. Il semble donc que nous sommes ici en présence d'un cas où les levures pures pourraient être avantageusement employées. Enfin il nous faut déclarer que nos eaux-de-vie n'ont pas été dégustées. Cette lacune demande à être comblée par des essais industriels, mais dans la mesure où le bouquet des eaux-de-vie dépend des phénomènes d'oxydation; il est permis de penser que ce procédé biologique est susceptible de fournir beaucoup plus simplement les résultats obtenus par voie chimique, par l'emploi de l'ozone par exemple.

Nos recherches comportent également une conclusion théorique importante. On a pu croire que le cas de l'*Eurotiopsis Gayoni* capable de consommer l'alcool représentait une exception et que cette propriété n'existait pas en particulier chez les Saccharomyces. Notre levure d'ananas fournit une démonstration frappante du contraire, puisqu'on la voit détruire l'alcool au fur et à mesure de sa production. Mais entre cette levure à caractère nettement aérobie et les levures alcooliques ordinaires représentées par les levures de vin, il n'y a qu'une différence de degré. Pour observer le même phénomène, il suffit de laisser les liquides complètement fermentés au contact de la levure pendant un temps suffisant et dans des conditions où celle-ci puisse mener une vie aérobie. A la respiration intramoléculaire qui caractérise la fermentation proprement dite, succède alors la respiration normale, dans laquelle on voit la levure se comporter comme tous les autres végétaux et brûler en particulier les acides organiques. Mais l'oxygène se fixe également sur l'alcool et l'aldéhyde éthylique constitue un stade transitoire de cette oxydation que nous saisissons sans peine et qui témoigne vraisemblablement d'une respiration ralentie. Cette respiration de la levure se constate encore au voisinage de 0°; elle varie avec la nutrition azotée

antérieure ou actuelle, ce qui ne saurait surprendre, puisque les combustions respiratoires affectent les albuminoïdes. Après fermentation, la cellule de levure se comporte donc, au point de vue physiologique, comme une cellule normale. De tels faits peuvent être utilement invoqués à l'appui de la théorie de la zymase alcoolique dans la respiration végétale.

Étude de la production, de la variation et de l'évolution des éthers. — C'est un fait d'expérience que les levures sont susceptibles de produire des éthers. Ceux-ci constituent une catégorie des éléments du bouquet plus ou moins caractérisé qu'elles impriment aux milieux synthétiques ou naturels dans lesquels on les cultive. On sait, par exemple, qu'il suffit de placer une levure dans de l'eau sucrée pour que celle-ci acquière bientôt le parfum spécial à cette levure. En particulier, certaines espèces, telle la levure d'ananas étudiée plus haut, se distinguent par la production d'une quantité relativement considérable d'acétate d'éthyle qui se perçoit très nettement au cours de la fermentation, mais qui s'atténue progressivement au contact de l'air au point de disparaître complètement au bout de quelque temps. Cet éther acétique représente quantitativement en général la presque totalité des éthers volatils. C'est pourquoi, sans nous inquiéter de son rôle particulier dans la constitution du bouquet, il nous a paru intéressant, au point de vue général du mécanisme de la fermentation, de préciser le rôle de la levure dans sa formation ainsi que son évolution.

Nos dosages ont été faits en distillant 110 centimètres cubes à 100°, titrant l'acidité libre et saponifiant par l'addition d'un excès constant de potasse décime. Cette saponification était effectuée en prenant les précautions voulues pour éviter l'oxydation de l'alcool. A cet effet, on adoptait un très petit ballon muni d'un réfrigérant ascendant, qu'on chauffait une heure au bain-marie à 100° pour éviter toute ébullition tumultueuse. L'expérience nous a montré qu'on peut distiller à la pression ordinaire sans que l'éther acétique soit décomposé. En ce qui concerne les éthers totaux, il importe d'obtenir des liquides complètement fermentés. Toute trace de sucre résiduel rend la méthode précédente inappli-

cable, la glucose et surtout la lévulose étant très facilement attaquées par les alcalis. Tous nos chiffres sont exprimés en centimètres cubes de potasse décime, ce qui rend les comparaisons plus faciles. Enfin, nous avons dans tous nos essais employé une même levure pure de Champagne.

Voyons d'abord ce que donnerait l'éthérification purement chimique d'un mélange eau, alcool et acide acétique dans les proportions où nous les rencontrons normalement dans la fermentation alcoolique du jus de raisins par exemple. Soit 0gr 600 d'acide acétique ou 1/100 molécule-gramme, alcool 12°, soit 2 molécules-grammes, et eau 50 molécules-grammes par litre. En adoptant pour la constante K de Berthelot et Péan de Saint-Gilles la valeur 4 qui, comme ces auteurs l'ont montré, convient encore aux solutions très étendues et en désignant x la fraction de l'acide éthérifiée à la limite, on obtient l'équation : $4 = \frac{x\,(50+x)}{(1/100-x)(2-x)}$ d'où l'on tire x mgr $= 0{,}0037$. Un calcul identique pour un liquide analogue à ceux que nous rencontrerons plus loin (10 % de sucre) donnerait $x < 0{,}0007$. — Ceci nous indique que l'éthérification d'ordre purement chimique est absolument négligeable quantitativement à la fin de la fermentation. L'éthérification se produit en effet pendant des mois et des années avant d'atteindre sa limite théorique. « Il est permis d'admettre, dit M. Berthelot (1), que la première phase de la fermentation est trop courte pour que les éthers puissent se former en quantité notable, à moins d'actions spécifiques encore inconnues. » — Les éthers que nous trouvons au début dans les liquides fermentés ont donc une autre origine.

Considérons les résultats fournis par une série de ballons placés dans les mêmes conditions et analysés au bout du même temps à la fin de la fermentation principale (Voir tableau, p. 181).

Nous constaterons que la quantité d'éthers est sensiblement proportionnelle à la quantité d'acides volatils formés par la levure. Le rapport $\frac{\text{acides volatils libres}}{\text{éther volatil}}$ varie d'ailleurs avec les con-

(1) *Chimie végétale*, t. IV.

ditions dans lesquelles on opère : il est plus faible dans les fermentations en profondeur (6) que dans le cas où la quantité de liquide est moindre (1, 2, 3, 4, 5), à surface libre égale. Nous le voyons s'approcher de 2, aucune précaution spéciale n'étant prise pour éviter les pertes.

TABLEAU I

Maltopeptone + peptone + phosphate de potasse

	15 °/o SACCHAROSE	10 °/o SACCHAROSE				
				+ acide succinique	+ acide acétique	ballon de 900 (en profondeur)
	1	2	3	4	5	6
Acides fixes libres . . .	25,5	26,7	25,2	48,35	20,00	25,8
Acides volatils libres. .	9,45	6.5	5,3	3,85	11,3	6,95
Éthers volatils	2,75	1,9	1,45	1,1	1,1	3,0
Rapport $\frac{\text{acides volatils}}{\text{éthers volatils}}$	3,50	3,4	3,6	3,5	»	2,3

Bien que le liquide extérieur soit le siège de phénomènes d'hydrolyse, on pouvait se demander si les éthers ne s'y formaient pas grâce à quelque diastase synthétisante. Mais nous constatons qu'une addition d'acide acétique soit avant la fermentation (5), soit immédiatement après, n'augmente en rien la proportion d'éthers volatils. Notons enfin que, lorsqu'on recueille la levure à la fin de la fermentation et qu'on la distille en présence d'eau, on obtient toujours une certaine quantité d'éthers ; mais au bout d'un certain temps de séjour du liquide sur lies, la levure n'en renferme plus. Ces divers faits nous prouvent que les éthers sont des produits de formation endogène, analogues à l'acide acétique et qui diffusent peu à peu à l'extérieur. C'est à l'intérieur du globule de levure, comme cela a lieu pour le glycogène, que se passe le phénomène de condensation entre l'acide acétique et l'alcool. Une forte proportion de l'acide produit passe ainsi à l'état d'éthers à l'intérieur de la cellule. Il en est de même pour les éthers fixes, comme on peut le voir au tableau II ci-après. Le rapport $\frac{\text{acides fixes libres produits}}{\text{éthers fixes}}$ s'y montre voisin de 2.

Que deviennent ces éthers après la fermentation? Le tableau ci-dessous (II) est relatif à une série de quatre ballons identiques à moitié remplis. **1** et **2** furent laissés normaux, tandis que **3** et **4** furent additionnés, le premier d'acide succinique, le second d'acide acétique. **4** fut analysé aussitôt la fin de la fermentation, les trois autres après avoir été abandonnés vingt jours de plus à la température du laboratoire en janvier.

Tableau II

Maltopeptone (10 °/₀ saccharose)

	1	2	3	4
Acides fixes libres	23,6	11,5	99,5	11,05
Éthers fixes	13,4	6,6	10,1	6,50
Acides volatils libres	3,25	2,5	4,45	7,20
Éthers volatils	1,10	0,40	0,40	0,35
Sucre restant	»	»	»	»

Nous constatons nettement une diminution rapide des éthers dans les premiers temps qui suivent la fermentation. Le chiffre trouvé pour les éthers volatils est sensiblement le même pour **2**, **3** et **4**. L'addition d'acide succinique a retardé la disparition des éthers fixes pour une raison que nous indiquerons plus loin.

On pouvait se demander si cette disparition n'était pas due à une hydrolyse s'effectuant soit naturellement, soit avec l'aide de quelque diastase telle que la sucrase diffusée dans le liquide extérieur. Dans ce cas, on devrait constater une augmentation de la quantité d'acides volatils. Pour rendre le phénomène plus manifeste, nous avons ajouté aseptiquement à notre liquide fermenté de l'éther acétique (14,2 % en centimètres cubes KOH décime). Une partie fut laissée sur lies, l'autre filtrée sur terre d'infusoires stérilisée pour retenir la levure. On abandonna huit jours à la température ordinaire. Les résultats sont consignés dans le tableau III ci-après. Parallèlement nous indiquons une expérience sans addition d'éther acétique.

Tableau III

	Addition d'éther acétique 14,2 °/o				Sans addition d'éther acétique		
	après fermentation	8 jours plus tard			après fermentation	8 jours plus tard	
		additionné et resté sur lies	témoin filtré	additionné et filtré		sur lies	filtré
Acides volatils pour cent.	6,95	6,05	3,85	3,75	5,35	5,40	3,95
Éthers volatils restants pour cent.	3,0	8,00	0,55	6,60	1,45	1,00	0,6
Éthers volatils disparus pour cent.	»	47	»	58	»	»	»

Nous voyons que, malgré la disparition de l'éther acétique, l'acidité volatile n'a pas augmenté. Sur lies, elle a diminué, conformément aux faits connus. Signalons que la diminution est moindre sur lies, parce que, dans les premiers temps qui suivent la fermentation, la levure continue à laisser diffuser les éthers formés à l'intérieur des globules.

Une première cause de disparition des éthers est leur destruction par la levure après la fermentation. Celle-ci les détruit avec le temps comme elle le fait pour l'acide acétique, l'acide succinique, la glycérine ou même l'alcool. C'est pourquoi nous voyons leur proportion augmenter par l'addition d'un antiseptique capable de tuer la levure. Nous citerons à l'appui les chiffres suivants, empruntés aux expériences antérieures.

Tableau IV

Pour cent	Témoin	Ballon fluoré (après six mois)	Témoin	Additionné de bichlorure (après six mois)
Éthers (milligrammes) . .	126,7	228,8	148	211,2

Le tableau II de la page précédente met en évidence la disparition des éthers fixes. L'addition d'acide succinique a joué un

rôle protecteur, parce que cet acide est détruit lui-même. Quant à l'addition d'acide acétique, elle n'a aucune influence à cet égard au moins dans les premiers temps suivant la fermentation. Dans la pratique, ces combustions se trouvent évitées par les soutirages et la lenteur de l'aération.

Mais, même en présence de bichlorure de mercure, on constate une rapide diminution des éthers volatils quand on opère au contact de l'air. Voici, par exemple, une série de trois matras qui furent analysés d'abord à la fin de la fermentation principale (*a, b, c*), additionnés à ce moment de bichlorure de mercure, puis analysés à nouveau douze jours plus tard (*a', b', c'*).

Tableau V

	Maltopeptone 10 °/o saccharose		Jus de raisin dilué à moitié		Jus de raisin naturel	
	a	*a'*	*b*	*b'*	*c*	*c'*
Acides volatils libres	7,65	6,65	7,90	6,60	18,0	12,0
Éthers volatils	1,90	0,60	2,30	0,40	2,3	1,2
Éthers restant dans la levure	»	0	»	0	»	0,50

La diminution des éthers est ici aussi rapide que dans le cas d'absence de bichlorure (tableau II).

Nous sommes donc amenés à considérer que c'est avant tout à la volatilité de ces éthers qu'est due, dans nos expériences, leur rapide disparition dans les premiers temps qui suivent la fermentation. La tension de vapeur de l'acétate d'éthyle à la température ordinaire est en effet à peu près double de celle de l'alcool, bien que les points d'ébullition soient très voisins.

Pour apprécier la rapidité de sa disparition, nous avons placé dans des fioles coniques de 400 centimètres cubes, dans des conditions de surface libre comparables à celles des expériences précédentes : 1° du vin; 2° de l'eau additionnée d'acide tartrique (5 %) + alcool (10 %); 3° de l'eau pure. Après stérilisation, nous avons ajouté une quantité d'éther acétique représentée par

21^{cm^3} 8 de soude décime. Au bout de neuf jours à 12° environ, nous avons obtenu les résultats suivants :

TABLEAU VI

	APRÈS NEUF JOURS		
	Évaporation	Éthers restants sur les 21,8 ajoutés	Disparition
Eau pure. Volume initial 250 cm³. . . .	2 cm³	9,40	56,9 °/o
Eau + alcool + acide tartrique.	12 —	8,30	61,9 —
Vin (1)	14 —	8,00	63,3 —

(1) On a tenu compte des éthers apportés par celui-ci.

Il n'y avait pas eu d'hydrolyse sensible dans aucun cas. Les chiffres de la troisième colonne sont du même ordre de grandeur que ceux donnés au tableau III dans un cas où l'acide acétique avait été ajouté à des liquides fermentés. Ni la réaction du milieu, ni la levure, n'influencent donc le phénomène d'une manière appréciable, au moins au début.

Lorsqu'on ajoute l'éther acétique au cours de la fermentation, les résultats sont encore plus nets. Nous en avons ajouté une quantité déterminée (21, 8 et 14, 2, en soude décime) : 1° dans une fiole conique mi-remplie où la fermentation n'était pas encore achevée; 2° dans un ballon à long col complètement rempli qui fut le siège d'un dégagement gazeux lent pendant toute la durée de l'expérience; 3° dans une fiole identique à 1, mais où la fermentation était achevée; le contact avec l'air y était assez large comme pour 1. L'expérience eut lieu à la température du laboratoire (14° en moyenne).

TABLEAU VII

	1 FIOLES CONIQUES (7 jours)		2 BALLON A LONG COL (7 jours)		3 FIOLES CONIQUES (8 jours)	
	°/o témoin	additionné 21,8 °/o	°/o témoin	additionné 21,8 °/o	°/o témoin	additionné 14,2 °/o
Acides volatils.	6,30	8,6	6,75	10,10	»	6,05
Éthers volatils restants.	1,65	4,70	4,20	8,35	0,55	8,00
Éthers disparus.	»	86	»	81	»	47

Nous constatons le rôle capital joué par le gaz carbonique dans l'entraînement de l'éther acétique. Même avec une surface libre insignifiante (ballon 2), 81 % des éthers se trouvent entraînés alors qu'en 3 le chiffre est réduit à 47 %, malgré un large contact avec l'air. Signalons ici qu'il semble y avoir eu une légère hydrolyse de l'éther acétique au cours de la fermentation. Mais ici, à la différence des expériences précédentes, la fermentation n'était pas terminée, elle se prolongea même en 2 jusqu'au moment de l'analyse.

Or, il faut considérer chaque bulle de gaz carbonique comme saturée de vapeur d'éther, si possible. Par suite de la tension de vapeur élevée de ceux-ci dès la température ordinaire et du grand volume de gaz produit, on conçoit que l'épuisement soit rapide. En effet, en adoptant pour tension de vapeur à 20° pour l'éther acétique 72^{mm} 8, on peut calculer que 1 litre de gaz saturé entraînera avec lui 0^{gr} 3035 d'éthers. Or, pour un moût à 10 % de sucre, nous obtenons 2^{l} 5 de gaz carbonique.

Pour avoir une mesure directe des pertes attribuables à ce chef, nous avons mis en fermentation dans deux ballons 250 centimètres cubes de jus de raisins en ayant soin d'absorber le gaz carbonique produit, dans un laveur à potasse. L'un des ballons (1) fut laissé à l'étuve à 28°, l'autre (2) placé à la cave à une température voisine de 15°-16°. La fermentation terminée, on dosa l'alcool et l'acide acétique entraînés :

	Alcool	Acide acétique
1 (5 jours)	0^{cm3}0525	6^{mgr}
2 (7 jours)	0^{cm3}0250	7^{mgr}2

La quantité d'acide acétique est sensiblement la même dans les deux cas et faible. Il faut en conclure que, au cours de la fermentation proprement dite, il se forme peu d'éthers. Ceux-ci diffusent dans le liquide extérieur à la fin de la fermentation, ce qui explique qu'on en trouve à ce moment; le dégagement de gaz carbonique ayant cessé, ils échappent à l'entraînement pour s'évaporer ensuite. Pour l'alcool, les choses se présentent différemment et les quantités entraînées sont sensiblement proportionnelles aux tensions de vapeur dans chaque cas.

Étant donnée l'importance des produits volatils apportés par le moût ou produits par la fermentation, on comprend tout l'intérêt qui s'attache à leur fixation. L'attention a déjà été attirée sur ce point par MM. Rosensthiel, Mir, Mazé. La fermentation en cuves fermées aura à ce point de vue, d'après ce qui précède, de sérieux avantages.

On peut également chercher dans ce but à abaisser la température de fermentation. Mais il est facile de voir qu'on n'obtiendra ainsi que des résultats fort incomplets au point de vue qui nous occupe, l'abaissement à 12° ou 15° ne serait nullement suffisant. Il conviendrait, à notre sens, d'abaisser la température des gaz qui s'échappent, ce refroidissement devant et pouvant d'ailleurs être énergique. Des rectificateurs plus ou moins analogues à ceux qu'on emploie pour la distillation nous semblent pouvoir remplir le but proposé; il serait facile d'y abaisser au voisinage de 0° la température de la paroi froide.

En résumé, les éthers accompagnent les acides acétique et succinique comme produits de l'activité cellulaire interne. Ils diffusent progressivement dans le liquide extérieur surtout en fin de fermentation et peuvent être détruits avec le temps par la levure elle-même. Les éthers volatils dans le liquide externe disparaissent très rapidement, et pour une très forte proportion, soit par entraînement dû à l'acide carbonique, soit surtout par simple évaporation au contact de l'air. Cette conclusion n'est relative qu'au premier temps suivant la fermentation.

Par la suite on sait que les éthers volatils peuvent augmenter si l'aération est faible.

Étant donnée l'importance qualitative et quantitative de cette formation d'ordre biologique, il y a lieu de chercher à diminuer ces pertes dans la pratique de la fabrication des boissons fermentées, du vin en particulier.

Conclusions générales. — En résumé, nous voyons que les levures alcooliques pures sont susceptibles de donner lieu à de nombreuses réactions secondaires dont l'importance pratique a été soulignée au cours même de cette étude et qui sont intime-

ment liées aux fonctions d'assimilation, de respiration et d'excrétion. A cet égard, nos recherches ont établi ou confirmé les faits suivants :

1° Au cours de la fermentation proprement dite, la multiplication de la levure est accompagnée de la formation d'alcools supérieurs. Celle-ci est en relation avec la composition chimique du milieu en tant qu'agissant sur la nutrition azotée de la levure. Les diverses levures de vin se différencient d'ailleurs peu à cet égard. Il est possible que le furfurol prenne naissance par un mécanisme analogue. Les levures produisent également des éthers par voie endogène.

2° Après fermentation et au contact de l'air, on assiste à une évolution de liquide fermenté due à l'action de la levure. Cette évolution est caractérisée par des phénomènes d'oxydation portant sur l'alcool éthylique et les acides produits. Son caractère et son intensité varient avec le degré d'aération, la composition du milieu, la température, la race et l'éducation de la levure.

* * *

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à M. Verneuil, viticulteur à Cozes (Charente), et à M. J.-L. Trouchand, viticulteur à Saint-Laurent-d'Aigouze (Gard). Ces messieurs nous ont fourni très gracieusement les vins pour nos expériences, ainsi que l'eau-de-vie obtenue industriellement avec les mêmes vins, ceci nous a permis de la comparer utilement avec celles que nous avons obtenues avec les vins d'expérience au laboratoire.

UN

COIN DE L'ORANIE

MAQUIS, BROUSSAILLES ET FORÊTS

Par A. MATHEY

(*Suite*[1])

8 — Forêts des terrains volcaniques

Les terrains volcaniques sont peu représentés dans l'Oranais Nous n'avons étudié les peuplements qui les couvrent que dans la seule forêt des Figuiers où se trouve un pointement de diorites associées à des ponces et à des gypses talqueux. La forêt des Figuiers est située en sol mouvementé, à des altitudes variant entre 170 et 235 mètres. Toute la partie basse, regardant au nord, appartient aux sables du pliocène. On a arraché la broussaille pour y semer des chênes-liège. Les semis n'ont pas réussi, et l'emplacement des travaux est marqué par une vaste clairière qui se comble péniblement en lentisques et en kermès. Des tuileries et des fours à chaux existent à proximité du massif, sur le territoire de Noisy-les-Bains, ce qui donne quelque valeur aux broussailles les plus maigres.

Des coupes annuelles de recepage, avec réserve de genévriers de Phénicie et de rares oliviers et thuyas, se succèdent sans ordre

(1) Voir *Annales de la Science agronomique*, t. I, 1909, 6e fasc., et t. II, 1er et 2e fasc.

et à de courts intervalles, compromettant la richesse et l'avenir du massif. Les essences précieuses se font de jour en jour plus rares, et les espèces du maquis tendent partout à prédominer. Les rapailles de buis des monts du Vercors, exploitées à dix et quinze ans, en vue de la litière, rappellent assez fidèlement ces peuplements algériens des Figuiers.

C'est le thuya qui forme sur la roche volcanique le fond de la broussaille. Mais ce n'est point le thuya gracile et élégant des forêts abritées. Ici, exposé à la brûlure des vents impétueux du large, il se couche et se déprime, se ramasse en de courts buissons, hauts de 2 mètres à 2^{m} 50. Tantôt il est seul, et c'est alors l'apanage des parties âgées; tantôt il est mélangé au philaria et au kermès, plus rarement au lentisque et à l'olivier sporadiques; tantôt, enfin, il disparaît totalement, par suite de délits répétés, laissant la place à des fourrés épais de *Genista spartioides* Spach, au travers desquels se montrent des touffes éparses de kermès. Aux Figuiers et à la Macta, ce genêt, indice de la forêt dégradée, peuple à lui seul des coupes entières. Il atteint souvent 25 à 30 centimètres de tour à la patte, 1 mètre de fût et 2 mètres de hauteur totale. Recepé pour les fours à chaux, il se reproduit de semences et sans mélange d'essences précieuses. Maintenu sur pied, il élève son couvert, enrichit le sol de ses dépouilles et offre finalement à la plantule de thuya un abri protecteur. Tel est son rôle primordial.

Entre les vieux peuplements de thuya et de philaria, que la hache n'a point entamés, et la lande de genêts, fille des exploitations rapprochées, on observe des nuances nombreuses. La nature algérienne marie de mille manières les teintes de sa riche palette. Thuya, philaria, kermès, lentisque, nerpruns, cistes et genêts se prêtent à des associations variées, en relation toujours avec les attaques de l'homme. Et, pour bien voir comment les faits s'ordonnent, il faut parcourir longuement, tranquillement et à pied les différentes coupes.

Le parquet de l'année ressemble à toutes les coupes de taillis. Les cépées sont cependant plus espacées que dans nos forêts françaises, mais la vigueur de la végétation n'y est pas moindre. Le thuya prend immédiatement la tête et donne des touffes très

fournies, avec des lances hautes de 50 à 60 centimètres. Viennent ensuite, par ordre de décroissance, le philaria, le lentisque et enfin le chêne kermès, dont les drageons sont nombreux, mais peu élevés. Deux nerpruns, l'alaterne et le faux olivier, attirent ensuite le regard par le vert tendre et délicat de leurs jeunes pousses.

A la seconde année, les végétaux de remplissage, sous-arbrisseaux et morts-bois amis de la lumière, font leur apparition. Le sol s'émaille de thyms, de lavandes, de bruyères multiflores, de cistes polymorphes et à feuilles de sauge, de romarins, de genêts en ombelle, etc. De loin en loin, quelques chèvrefeuilles poussent leurs tiges sarmenteuses à la recherche d'un support où elles pourront grimper, cependant que partout s'effectue la régénération plus compacte des calycotomes à l'ombre des touffes d'alfa et de palmier nain. Mais cette poussée est loin d'avoir l'ampleur et la puissance de celle de nos taillis de France. Le fourré ne s'édifie que lentement et demande au moins sept ou huit ans avant de couvrir imparfaitement le sol.

Une belle partie de la forêt, formée par un recru d'une dizaine d'années, se présente sous l'aspect d'un taillis de cinq ans des terrains calcaires de l'est de la France. Le peuplement est formé par un mélange de thuya dominant, de philarias, de kermès et de rares lentisques. La souille comprend des calycotomes, des lavandes stæchas, des genêts en ombelle, des ajoncs d'Afrique, des romarins, des bruyères multiflores, de très nombreux thyms algériens, des globulaires, des cistes et des touffes d'alfa aux splendides inflorescences. Ce qui pointe, c'est d'abord le thuya, ensuite le philaria et le lentisque, moitié moins élevés que le premier; ce qui touffe, c'est le kermès; ce qui grisaille plus bas encore, c'est le calycotome. Le reste est de trame assez lâche pour laisser apparaître le sol semé de rares plaques de plantes variées, parmi lesquelles on remarque la bleue *Psoralea bituminosa* L. Les cistes qui s'étalent nombreux dans les vides s'élèvent parfois jusqu'à $1^{m}50$ de hauteur totale, dominant de beaucoup les fourrés tressés de kermès.

Si l'on cherche à surprendre le secret de l'enrichissement des

peuplements en essences longévives, on verra aisément que ce sont les philarias et les lentisques, les premiers surtout, qui tendent à combler les vides. L'un et l'autre jouent donc un peu ici le rôle du charme en France.

Et, s'il fallait tracer le cycle d'évolution dans ces forêts, nous le ferions ainsi :

Première phase. — Plantes aromatiques : thyms, lavandes, romarins, globulaires;

Deuxième phase. — Plantes armées ou du maquis : calycotomes, cistes, genêts;

Troisième phase. — Néo-forestière : philaria, lentisque et nerpruns.

Quatrième phase. — Forestière : thuya.

Les vieux peuplements renferment quelques curieux exemplaires de l'*Euphorbia paniculata* Desf. Cette euphorbe arborescente, à tige rougeâtre et à latex abondant, peut atteindre une taille de plusieurs mètres, en s'élevant dans les fourrés de lentisque et de kermès.

Les vides sont garnis de nombreux hélianthèmes : *Helianthemum lavandulæfolium* D. C., *H. pilosum* Pers. Le *Teucrium polium* L., petite plante ligneuse de 20 à 30 centimètres de hauteur, joue sur les rochers le rôle du *Teucrium montanum* en France. De grandes et belles *Chlora grandiflora* L., aux fleurs d'un jaune orangé, voisinent avec les *Sideritis Guyoniana* Boiss et Reuter. Ceux-ci sont de petits sous-arbrisseaux, de 20 à 40 centimètres de hauteur, qui couvrent et amendent les terrains les plus pauvres. Le *Phagnalon rupestre* abonde également dans les parties rocheuses; il est remplacé sur les sables par le jaune *Helichrysum stœchas* D. C. Enfin, un petit ciste, le *Cistus Munbii* Pomel, est assez commun dans les clairières rocheuses. Mais ce qui contribue le plus à égayer ces broussailles au printemps, ce sont les mille et mille clochettes rougeâtres de la *Tulipa celsiana* Redouté, et surtout les magnifiques fleurs, d'un pourpre noirâtre, de la très rare *Fritillaria oranensis* Pomel.

En parcourant ces broussailles, on est immédiatement frappé par la chaude tonalité des fleurs, dont les couleurs dominantes

sont le bleu et le jaune. Cela s'accorde bien avec l'idée reçue que les insectes ont joué un rôle prépondérant dans l'évolution des plantes. Que les fleurs aient été d'abord vertes, puis blanches, jaunes, rouges et finalement bleues, c'est là un fait bien probable, sinon certain. Aussi, la présence de ces formes hautement spécialisées dans les broussailles algériennes s'explique par la quantité prodigieuse des insectes différents qui les hantent. C'est ainsi que partout la vie végétale est liée à la vie animale par des fils ténus, mais très forts, que nous ne discernons pas toujours, alors même qu'ils ont un retentissement énorme sur les faits que nous cherchons à analyser. L'œuvre de la nature est vraiment admirable.

Elle apparaît comme plus admirable encore quand on cherche à saisir la façon dont se propagent les espèces végétales. Alors que les plantes aromatiques laissent en été tomber sur le sol leurs millions de graines, si petites et si ténues que le souffle du vent suffit à les disperser au loin et qu'un effort léger : brindille qui choit, fourmi qui passe, escargot et tortue qui rampent, goutte de pluie qui tombe, suffit à les appliquer contre terre, assez pour donner appui à la radicule; il faut, au contraire, des moyens plus énergiques pour favoriser le développement des semences des grandes essences, lourdes et enveloppées dans un péricarpe épais ou dans un noyau résistant.

Ces moyens, c'est toujours le règne animal qui les fournit. Aux exemples déjà cités, nous pouvons ajouter le rôle tout particulièrement utile des lapins, si abondants dans les forêts algériennes. Ces rongeurs, en remuant et en grattant le sol autour des plantes dont ils recherchent les racines, enfouissent plus ou moins profondément les graines apportées souvent de fort loin par les oiseaux et leur permettent de braver la sécheresse. L'influence du lapin sur la multiplication de certains végétaux est apparente, même en France. Ainsi dans le Sénonais, on doit à ce rongeur la transformation rapide en chênaie des landes de genévriers. C'est, en effet, dans le sillon ouvert au pied de ces arbrisseaux et dans la terre ainsi remuée qu'apparaissent les premiers plants de chêne. Les mêmes faits s'observent en Algérie.

Sans doute, on trouve, après chaque exploitation, sur le parquet nettoyé, un grand nombre de semis de thuyas et de genévriers, mais ils ne peuvent résister à l'implacable sécheresse de l'été, et l'enrichissement des peuplements s'opère surtout par la persistance des sujets nés à l'ombre des grands bois. Aux Figuiers, la régénération du thuya se fait principalement sous l'ombrage des bouquets semenciers; elle s'opère aussi sporadiquement à l'abri des cépées de philaria, des buissons de romarins et de bruyères, et même dans les touffes vieillies d'alfa. Les semis de philaria et de lentisque naissent ordinairement dans les premières années de la vie du recrû. Le philaria demande plus d'ombre que le lentisque et nous en avons souvent trouvé de jolis exemplaires croissant sur des rochers dépourvus de toute terre végétale, un peu comme le nerprun des Alpes sur les calcaires du jurassique bourguignon. Quant au kermès, il est le premier né sur la lande; c'est aussi le dernier soupir de la broussaille expirante. Son gland lève au hasard du semis, parmi le fourré aromatique et bas, généralement en des places grattées par le lapin. Et, dans la phase forestière, l'évolution va du kermès au lentisque et au philaria, puis du lentisque et du philaria au thuya. Brisez ce cycle, renversez-le, et vous aurez l'ordre de régression. La prédominance de telle ou telle association sur un point donné permet ainsi de juger à quelles dévastations la forêt a été et se trouve encore en butte; elle permet aussi de mesurer le chemin parcouru sur la pente qui mène au précipice.

Ce n'est pas médire que d'attester le déclin des forêts de l'inspection de Mostaganem. Pour une qui s'enrichit péniblement, huit s'appauvrissent à vue d'œil et deux se meurent. Telle est la triste vérité.

9 — Forêts des terrains triasiques

Le trias est représenté dans l'Oranie par des gypses salifères associés à des marnes bariolées, puis à des calcaires ou à des cargneules également richement nuancés. Le sel gemme est inter-

stratifié dans ces formations, souvent sous forme de filons. C'est à ces affleurements triasiques qu'il faut attribuer la salure d'un grand nombre de rivières oranaises. Les *oueds melah* indiquent des ruisseaux salés; les *châbets el Djira*, des ravins gypseux.

Si l'on en croit la tradition, les Romains avaient soigneusement repéré les pointements salifères du trias et du tertiaire; ils prenaient même soin de détourner les eaux des sources saumâtres pour les envoyer à la mer, et ils suspendaient les irrigations, lorsque des orages venaient à crever sur les montagnes renfermant des terrains salés.

Les indigènes exploitent communément, pour leur usage, les gisements de sel gemme. Tantôt, ils retirent le sel de puits grossiers, tantôt ils le recueillent en faisant évaporer le liquide dans des chaudrons, tantôt enfin ils assaisonnent directement leur nourriture avec les eaux chargées de chlorures.

On rattache également au trias des schiste détritiques qu'accompagnent souvent des poudingues ferrugineux. A Santa-Cruz, ces schistes sont lustrés, savonneux, quelquefois même ardoisiers, et rappellent, par certains côtés, les schistes à séricite des Alpes savoyardes. Sont-ils véritablement triasiques? Il est permis d'en douter. La découverte de posidonomyes au col de Santa-Cruz semble leur assigner une origine plus récente. Il importe peu, d'ailleurs, au point de vue spécial qui nous occupe.

Partout où nous les avons observés, c'est-à-dire au djebel Khaâr, aux Planteurs et à M'silah, ces schistes ont subi de formidables plissements; ils sont même souvent relevés jusqu'à la verticale. Ce sont des terrains imperméables, donc privés de sources. Toutefois, les couches à posidonomyes laissent filtrer le long de leurs strates une certaine quantité d'eau. C'est même à cette circonstance qu'il faut attribuer la transformation en citerne naturelle des anciennes ardoisières des Planteurs.

Le djebel Khaâr est une petite montagne, haute de 612 mètres, située à une dizaine de kilomètres d'Oran et dont la forme pyramidale se découpe vigoureusement, à l'orient de Mostaganem, sur le ciel ouaté de la nuit tombante. Par certaines journées grises et froides de février 1901, il avait, sous son mantelet léger de

neige fraîche, des allures de grand mont, et sa silhouette hardie s'enlevait sur la plaine un peu comme celle du Cervin, vu de nos Alpes de Savoie.

La forêt qui couvre son flanc méridional débute à 280 mètres, pour finir au sommet du djebel, offrant ainsi une différence de dénivellation de plus de 300 mètres. Moitié est située sur des schistes profonds et compacts : c'est la partie basse; moitié sur des poudingues siliceux, superficiels et maigres : c'est la partie haute, dont le relief est dur.

Toute la partie sud-ouest était garnie d'un beau perchis de pin d'Alep, âgé de trente-cinq ans et contemporain de celui de Santa-Cruz. Il n'en reste guère aujourd'hui que 30 hectares, le surplus ayant été détruit en 1892 par un incendie. Le feu, allumé dans les friches voisines par des bergers espagnols, a pénétré rapidement en forêt, dévorant plus de 100 hectares de pineraies et de broussailles.

Ce n'est pas d'ailleurs la première fois que l'incendie lèche la roche et le schiste. Et la montagne carrée, qui, comme une sentinelle, veille sur Oran la belle, a perdu non seulement ses lions ou ses panthères, mais encore ce qui fut la sylve profonde et épaisse, telle que la nature s'était complu à la faire. Ce n'est plus guère aujourd'hui qu'un champ de cistes qui s'achemine lentement vers des destins meilleurs. De fait, il faut attentivement chercher dans le maquis les traces dernières des thuyas qui jadis peuplèrent ce djebel.

Thuya, lentisque et olivier tressèrent bien autrefois la trame épaisse du peuplement, au moins dans les parties argileuses du bas. Qu'étaient les parties rocheuses et siliceuses du haut? Rien ne permet d'en juger. Sans doute, l'olivier y était largement représenté, mais quels étaient ses compagnons? thuya ou pin d'Alep? C'est ce qu'il est difficile de préciser.

Ce n'est pas cependant dans le thuya, difficile à manier, que les forestiers ont cherché l'espoir de la forêt future, mais bien dans le chêne-liège et dans le pin d'Alep. Sur les 819^{ha} 20^{a} qui composent le périmètre, 200 déjà sont garnis de peuplements créés de main d'homme; le restant demeure à l'état de broussailles.

Les travaux neufs comportent des semis par bandes de pin d'Alep et de chêne-liège. Tantôt celui-ci a été semé seul, tantôt la bande est brisée et le pin alterne avec le chêne.

Les semis ont été effectués par le procédé Fauveau, c'est-à-dire dans des rigoles bombées, après débroussaillement complet du terrain. Ils ont coûté 500 francs l'hectare en moyenne. La réussite est admirable aux expositions fraîches, belle encore aux expositions chaudes, où l'on observe cependant quelques manques.

Les semis de 1893 et de 1894, exclusivement en chêne-liège, sont particulièrement remarquables. Ceux de 1887 et de 1888 sont moins beaux, mais des piochages profonds, effectués en 1897, ont merveilleusement activé leur croissance. C'est ce qui faisait dire à l'excellent brigadier Guilhem qu'au djebel Khaâr, le chêne-liège était moins un arbre de forêt qu'un arbre de verger. Dans ces conditions, la culture du chêne-liège paraît peu avantageuse et même aléatoire.

De fait, en dehors de quelques parties particulièrement fertiles et alluvionnées par des ravins, cette essence se montre languissante. Son suber ne présente point cette teinte d'un jaune citrin qui dénote une végétation florissante, et les tiges sont couvertes d'une fumagine noire, indice d'un état maladif.

Il y a, entre les semis de chêne-liège du djebel Khaâr et les plantations de frêne de nos taillis du jurassique moyen, des ressemblances étonnantes. Or, on sait que ces frênes ne se soutiennent qu'au moyen de recepages répétés. Après ces recepages, ils donnent bien des rejets élancés et vigoureux, mais la décrépitude commence de bonne heure, et ils s'éteignent finalement sans progéniture.

Il est curieux de noter que les mêmes symptômes d'alanguissement ont donné naissance à des modes identiques de rajeunissement. C'est également par des recepages effectués trop tard, vers six à sept ans, que l'on combat, en Oranie, la descente de cime des chênes-liège. On profite, en outre, de cette opération pour biner et piocher les plants, ce qui leur donne un regain d'activité.

Au point de vue spéculatif, il est peu probable qu'on retire ja-

mais grand'chose de ces semis de chêne-liège, effectués en dehors de l'aire et de l'habitat de cette essence. Il faut néanmoins admirer l'art consommé avec lequel ils ont été exécutés. Les bandes ressemblent à des chènevières, et il sera de toute nécessité d'éclaircir vigoureusement, de façon à isoler les sujets d'avenir, qui sont forcément les plus gros. C'est un sacrifice pénible, mais obligatoire.

Dans les bandes brisées, où alternent les semis de chêne et de pin, il est intéressant de noter que le bandeau de chêne dessine ordinairement une anse dont la partie concave occupe le milieu. Le voisinage du pin paraît donc avoir, contrairement à ce que l'on croyait, une action accélératrice sur la végétation du chêne, et il suffira de modérer par un étêtement la fougue du premier pour maintenir le second en bon état. Au voisinage immédiat du pin, le chêne se montre plus gracile et plus élancé; les feuilles sont également plus vertes et plus larges.

. Nous avons vu que les bandes de Seddaoua sont envahies par l'halimie. Ici, c'est une légumineuse, le *Cytisus candicans* D. C., qui se jette dans les parties piochées et qui, par sa venue rapide, peut porter quelque préjudice aux semis. C'est un arbrisseau de 1 à 3 mètres de hauteur totale, au port élégant et gracieux, à la tige dressée, grise et rameuse, aux ramules verts, striés et anguleux. Il abonde au djebel Khaâr, principalement dans les cuvettes fraîches, où il se trouve mélangé aux oliviers, aux arbousiers, aux bruyères multiflores et aux cistes polymorphes. Il a un couvert léger, un enracinement traçant, des feuilles caduques. Il amende et divise bien le sol. C'est une plante de deuxième jet, qui indique un terrain frais et déjà humifié et qui paraît aider et non nuire à la régénération naturelle des grandes essences.

Au djebel Khaâr, le pin d'Alep a une végétation vigoureuse; il souffre seulement un peu, çà et là, des attaques du cnéthocampe, excessivement répandu dans les forêts résineuses algériennes. Des pins maritimes, introduits en mélange, sont moins beaux et rougis par le *Lophodermium pinastri.*

La prompte caducité du chêne-liège d'une part, la vigueur du pin d'Alep, d'autre part, ont provoqué un changement de front

dans les travaux. On a abandonné complètement le semis de chêne, et, par mesure d'économie, on a substitué aux semis par bandes de pin, les semis par potets.

Il y aurait beaucoup à dire sur la transformation des broussailles du djebel Khâar en pineraie, transformation onéreuse et peu sûre en elle-même, puisque l'incendie reste pour les reboiseurs, une perpétuelle menace. Mieux vaudrait assurément laisser la nature compléter et transformer son œuvre. Mais l'opinion publique algérienne mesure un peu trop l'importance d'un boisement à l'argent qu'il a coûté. On en est ainsi arrivé à provoquer partout des substitutions d'essences, dans le but d'arrêter les demandes de déclassement du sol forestier. On ne peut que déplorer de telles erreurs. Les semis par potets de M. le garde général Boudy ont cependant abaissé de 500 à 140 francs la dépense des travaux par hectare. C'est une économie sérieuse et qui mérite d'être signalée.

Dans les parties parcourues par le feu s'est développée une broussaille serrée de ciste polymorphe et de cytise blanchâtre, qui enserre et étouffe de très nombreux semis naturels de pin d'Alep. Tout d'abord, nous avions pensé que les dégagements de semis proposés par les agents locaux n'avaient guère d'utilité. L'examen du terrain nous a bien vite fait revenir sur cette appréciation. Autant qu'il nous a paru, les semis de pin sont à peu près contemporains de ceux des végétaux de remplissage ; ils n'ont pu cependant soutenir l'assaut de ces formes jeunes, et meurent dès qu'ils se trouvent dominés. Rationnés dans leur système radicellaire, réduits dans leur système axillaire à des baguettes étiolées, ils partent en bois sec, si on ne vient pas les dégager. On peut en conclure que, dans ces terrains au moins, la végétation du pin est plus lente que celle du ciste polymorphe, qui forme le fond de la broussaille. Nous n'avons, du reste, jamais observé la transformation directe en pineraie d'une broussaille de cistes et nous avons toujours vu s'allonger le cycle évolutif, par l'adjonction successive au fourré, de cépées de kermès, de lentisque, de philaria et d'olivier.

Frappé par la facilité avec laquelle se développent les semis de

pin d'Alep sur un sol parcouru par l'incendie, M. le conservateur de Gail avait conseillé de mettre le feu à la brousse, puis d'y jeter aussitôt après des cônes de pin d'Alep. L'expérience a été faite; elle n'a donné aucun résultat.

Actuellement, on se contente d'extirper la broussaille et de semer le pin par potets, en réservant seulement les oliviers naturels. Pourquoi ne réserve-t-on pas également les lentisques et les philarias, voire même les arbousiers et les kermès? On nous a répondu que ce n'est pas du bois.

A l'heure actuelle encore, nous ne pouvons souscrire à une telle excommunication, et, partisan convaincu de l'économie dans la gestion de notre domaine boisé, nous ne pouvons que déplorer des travaux somptuaires et repousser le système qui consiste à arracher le bois pour en replanter du nouveau. N'oublions-nous pas que 40.000 hectares de splendides pineraies restent inexploités, faute de chemins, dans le cantonnement d'Ammi-Moussa? Au reste, nous voyons la forêt naturelle du djebel Khaâr beaucoup plus près d'une forêt de thuya que d'une forêt de pin d'Alep, et ce n'est pas avancer les choses que d'en briser le cycle évolutif.

La broussaille des schistes est formée d'olivier, d'arbousier, de lentisque, de kermès, d'osyris lancéolé, de ciste polymorphe, de cytise blanchâtre et de bruyère multiflore. L'olivier, qui en est l'essence d'avenir, est principalement concentré dans les combes, où il dessine des traînées fort belles. Après une toilette sommaire et un fossoyage léger, les meilleurs sujets sont greffés en couronne en vue de la transformation en olivette.

A l'est de la grande tranchée médiane qui coupe en deux le périmètre, on observe, sur les poudingues, des taillis fort intéressants de « ciste ladanifère », les seuls d'ailleurs que nous ayons observés en Algérie. Ils ressemblent beaucoup aux taillis d'aune vert des Alpes granitiques. Comme ces derniers, ils sont courts, serrés et purs de tout mélange. D'après les expériences que nous avons fait faire, ces taillis, nés à la suite de l'incendie de 1892 et âgés de dix ans, peuvent rendre, à l'hectare, 1.500 à 2.000 fagots de 1 mètre de tour, du poids de 10 kilos, ce qui correspond à une production totale de 30 à 40 stères, et annuelle de 3 à 4 stè-

res. Avec le ciste de crête, si prisé des anciens, le ciste ladanifère fournit une oléorésine qui pourrait être utilisée en parfumerie, dans les préparations cosmétiques. Pour recueillir le ladanum, on se sert, en Orient, d'instruments particuliers ayant la forme d'un râteau, et qui, au lieu de dents en fer, sont armés de lanières de cuir. On promène sur les cistes ces lanières qui se chargent d'oléorésine. On racle ensuite pour en retirer le ladanum.

Autrefois, la récolte de cette substance se faisait d'une tout autre manière. Selon Dioscorides, on la retirait de la barbe des chèvres qui allaient, au milieu des ladaniers, brouter l'herbe sauvage.

Les procédés actuels de distillation permettraient de retirer aujourd'hui économiquement des quantités importantes de ladanum, et par suite de mettre en valeur les taillis de cistes ladanifères, assez abondants dans la province d'Oran.

Comme la verne de montagne, le ciste ladanifère est à un haut degré social dans la jeunesse; comme elle aussi, il met longtemps à dessiner son évolution, et les forestiers, impatients, ne l'apprécient guère. Le ciste ladanifère est cependant aussi utile sur les pentes du djebel Khaâr, que l'aune sur les flancs escarpés des Alpes de Savoie. Leur rôle est identique.

N'est-ce pas merveilleux déjà que cet arbuste ait pu, en dix ans, parer la montagne et fournir une masse importante de bois? N'est-ce pas ensuite un bienfait inappréciable pour la région que l'existence de ce taillis qui pompe dans le sous-sol une masse énorme d'eau et qui la rend, en été, sous forme d'haleine humide et balsamique? Si l'on avait compté les vies qu'il a épargnées, les moissons qu'il a sauvées, certes on se montrerait plus indulgent à son égard. Eh quoi ! il n'y a pas encore d'oliviers sous son couvert? Le beau malheur ! Faut-il donc, pour ce retard momentané, éventrer le peuplement avec du pin? Qu'y aura-t-on gagné au point de vue forestier et au point de vue spéculatif? Rien qu'une dépense superflue. Que si l'on tient absolument à transformer ces taillis prématurément, peut-être pourrait-on essayer, sur quelques ares, des semis de thuya. Il n'est toutefois pas sûr qu'ils réussissent, les cistes n'étant pas encore arrivés à un point

suffisant de maturité évolutive. C'est cependant la seule opération culturale à tenter.

De toute façon, il est certain que, de même que toutes les associations vivantes, ces taillis poursuivront leur évolution. Mesurant 1^{m} 50 à 2 mètres de haut, ils ont atteint aujourd'hui l'apogée de leur croissance en hauteur. La plupart des cépées finissent même de s'étoffer, et, sous le couvert amaigri, les grandes essences, telles que l'olivier et le thuya, ne tarderont pas à s'installer, suivant de près les lentisques, les arbousiers et les philarias. Il ne faut pas oublier que le djebel Khaâr est constitué par une forêt ravagée par des incendies répétés. Un vert parasol s'étend déjà partout sur des cendres à peine refroidies. Que peut-on demander de plus à la nature?

On monte facilement d'Oran aux Planteurs par une grande et belle route taillée dans les schistes lustrés, sol ingrat, s'il en fut jamais, sol cependant couvert d'un perchis de pin d'Alep âgé d'environ trente-cinq ans, mais généralement trop serré et élagué de ses branches basses par crainte du feu, l'éternel ennemi des pineraies. Les plus gros arbres mesurent 98, 95, 85 centimètres de tour à hauteur d'homme, la moyenne étant de 35 centimètres pour une hauteur de 4 à 5 mètres, ce qui donne un accroissement moyen de 1 centimètre par an en grosseur et de 13 centimètres en élévation. Sous toutes ces forêts de pin, la chaleur est plus forte pendant le jour qu'en rase campagne, les rayons solaires pénétrant d'aplomb, l'air y reste immobile. En revanche, les soirées sont plus fraîches, car tout le liquide qui passe à l'état gazeux produit une absorption de calorique : on sait que plus un arbre évapore, plus il se refroidit, plus il condense d'humidité atmosphérique.

En Algérie, la forêt est une cause frigorifique, parce que, vivant, elle évapore, et que toute évaporation produit un abaissement de température dans le milieu où elle s'opère. Or, toute cause frigorifique, ne fût-ce qu'une simple carafe d'eau froide, mise dans une salle chaude, a pour effet de condenser une partie des vapeurs aqueuses répandues dans l'air ambiant. La carafe

commence par se couvrir d'une buée, qui se résout d'abord en gouttelettes, puis en gouttes et finalement le fond de cette carafe trempe dans l'eau. A l'intensité près, le phénomène est identique avec la forêt. Les rosées, les brouillards et les pluies remplacent la buée, les gouttelettes, les gouttes et le dépôt formé au pied de la carafe.

Si l'on plaçait, en été, sur le sommet de Santa-Cruz, une masse considérable de glace, il est évident qu'il se formerait sur cette montagne un épais brouillard, puis des nuages, qui se résoudraient en pluie.

Si donc une cause frigorifique puissante, comme cette masse de glace placée dans une atmosphère chaude, produit un pareil effet, une cause frigorifique plus faible, mais *permanente,* comme la forêt, doit nécessairement produire un effet moins intense, mais un effet de même ordre. On sait que les plantations effectuées autour d'Orléansville ont déjà abaissé de 3° la température estivale de cette ville.

La quantité d'eau évaporée varie évidemment suivant les essences et la densité des peuplements. Sans entrer dans de plus grands détails physiologiques, nous dirons simplement que l'évaporation est proportionnelle à la quantité de matière ligneuse fabriquée. Les arbres à croissance active, comme les eucalyptus, ont donc une transpiration très active. Ainsi s'explique leur pouvoir asséchant considérable. Il en est de même pour certaines broussailles, comme les taillis de cistes ladanifères du djebel Khaâr et d'autres encore. Mais on serait dans l'erreur si l'on voulait conclure quelque chose du dualisme apparent qui existe entre ce pouvoir asséchant des arbres et l'existence des sources. Quand on voudra bien cesser de se perdre dans les théories nuageuses pour interroger les faits qui parlent, on s'apercevra — et c'est l'œuvre de l'avenir — que la forêt n'épuise que les eaux superficielles et les sources folles, tandis qu'elle est le réservoir où s'alimentent les nappes profondes et les sources constantes, en plaine comme en montagne

L'industrieuse Oran est fière de sa pineraie de Santa-Cruz. Que n'en est-il de même des populations agricoles de l'Oranais

pour leurs broussailles, grandes ou petites carafes qui baignent leur pied dans l'eau rafraîchissante?

Après avoir visité la pineraie qui prend, dans la partie supérieure, un cachet moins régulier, aidant à l'exécution des éclaircies, et dont le sol est brodé d'un sous-bois varié de calycotomes, lentisques, withanias, osyris, *Salsola soda* et *Atriplex parviflora* Low., le forestier-botaniste pourra s'arrêter au col de Santa-Cruz, autant pour admirer l'unique paysage qu'il a sous les yeux, que pour cueillir, dans les rochers, *Campanula mollis* L., *Teucrium flavum* L., *Sedum album* L., *Dianthus virgineus* Gr. et G., *Genista eriocladea* Spach., toutes plantes puissamment ornementales, dont le riche coloris ajoute à la beauté du lieu, et dont la mission est de fabriquer de la terre végétale et du terreau, d'attirer les insectes fécondateurs et de préparer la venue de végétaux plus robustes.

Une petite montée conduit ensuite au plateau où se dresse, dans un site admirable, une blanche koubba que vint lécher la flamme en août 1895, mais que caressait, au 1er juin 1901, la brise plutôt fraîche du large. Le sol est formé là par des roches calcaires, plates et dallées, sur lesquelles se développe une végétation assez drue, de palmier nain, calycotome, lavatère, withania, lavande et *Helichrysum stæchas*.

Un peu plus loin, le fourré s'épaissit par l'adjonction de kermès, lentisque, osyris, ciste de Montpellier, nerprun alaterne et ajonc d'Afrique. On retrouve également l'alfa et l'hélianthème des Figuiers, l'hélianthème à feuilles de polium. C'est la partie ravagée par l'incendie d'août 1895, incendie qui a détruit la pineraie couronnant autrefois ce plateau. Sans ces incendies répétés, le pin d'Alep serait vraiment l'essence par excellence des mauvaises terres de l'Oranie; mais, devant ces accidents si fréquents, on est en droit de se demander s'il convient bien de le multiplier partout. Sur le plateau de Yeffry, les graines enfouies dans le sol ont cependant germé en quantité suffisante parmi la souille feuillue, et reconstitueront la forêt. Il n'en est pas moins vrai que celle-ci se trouve dès lors à la merci d'un nouveau sinistre.

Sur ce plateau, on a aidé à la régénération naturelle par des

semis artificiels effectués après arrachage à la pioche des touffes de diss, autrefois très abondantes. Cette opération est revenue à environ 50 francs l'hectare. Ces semis ont inégalement réussi et les sujets marquants sont indubitablement l'œuvre de la nature et non des hommes. Partout, d'ailleurs, où les pins sont fertiles et où existe un recrû feuillu, partout la régénération naturelle s'opère avec facilité.

Ce retentissement énorme et déjà signalé du sous-bois sur la forêt qui ne peut ni s'en paser pour vivre, ni se reconstituer sans son aide, est un fait aussi vrai au nord qu'au sud de la Méditerranée. Il est général.

Son importance est cependant plus grande encore dans la forêt algérienne que dans la forêt française. Déjà, nous avons montré que, dans cette dernière, le rôle de la végétation arbustive est moins accusé au nord qu'au sud, au levant qu'au couchant. C'est donc la même loi qui se poursuit et s'affirme.

Ce rôle primordial et bienfaisant du sous-bois est apparent surtout dans les forêts à diss. Cette graminée vivace envahit avec rapidité dans les peuplements détrapés, et ses touffes énormes, dont les hampes s'élèvent jusqu'à 2 et 3 mètres, offrent à l'incendie une proie abondante et facile. Le forestier a donc à choisir entre la broussaille qui perpétue la forêt et le diss qui l'étrangle. Il ne saurait hésiter.

On a parfois conseillé de faire pâturer par les moutons les peuplements endissés. C'est oublier que le mouton ne touche *jamais* au diss.

Le feu passé, la forêt se reconstitue en végétaux ordinairement étrangers au massif initial. Il y a comme une *génération spontanée* de cistes, de calycotomes et de cytises. D'où vient cette génération? Du sol évidemment qui conserve, sous l'humus, des provisions de graines enkystées, que réveillent la chaleur, l'afflux de sels alcalins, la porosité plus grande de la terre et d'autres causes encore mal connues.

Tous ces faits sont aisés à vérifier sur ce haut plateau de Yeffry, hier endissé, aujourd'hui couvert d'une végétation variée.

Fort heureusement, à côté de ces semis ruinés par le feu, d'au-

tres, plus jeunes, s'élèvent sur près de 45 hectares et vêtent la montagne d'un gai manteau. Ces jeunes semis ont été effectués dans des bandes bombées et préalablement défoncées. Ils sont placés dans un cirque relativement frais, en sol profond. Les travaux de 1894 sont particulièrement remarquables. Mais tous font le plus grand honneur aux agents qui les ont exécutés. Pour retrouver un ensemble aussi satisfaisant, peut-être faudrait-il aller jusqu'à la montagne de Paille, dans le périmètre créé par M. le conservateur Darcy. Et de Lus-la-Croix-Haute (Drôme) à Oran, il y a loin.

Du plateau, nous sommes redescendus sur les Bains de la Reine, en traversant de vastes espaces incultes et garnis de diss, espaces qu'égaient çà et là quelques troches de thuya. Il est probable qu'à une époque reculée, toute la chaîne du Murdjadjo, actuellement si triste et si nue, était couverte de broussailles où cette essence entrait pour une large part. Yeffry et le djebel Khaâr nous apparaissent en dernière analyse, comme des forêts à thuya.

Si, cependant, l'attribution au thuya de ces terrains de schistes et de calcaires peut paraître douteuse à un esprit prévenu, il n'en saurait être de même des versants qui regardent l'Espagne et la mer. Les semis de pin d'Alep, anciennement effectués sur ces terrains d'origine diverse, ont incomplètement réussi. On resserre maintenant la trame de ces peuplements, fort éprouvés par les vents de mer, au moyen de plantations en touffes de pins d'Alep élevés en pot. Chaque touffe revient à environ 10 centimes. La réussite est de 90 %. Tout en applaudissant sans réserve à l'intelligente initiative du forestier de race qu'est M. Boudy, nous sommes convaincu que le pin ne donnera que des mécomptes dans une situation aussi peu abritée.

L'essence d'avenir, l'essence prédestinée de ces rivages, est assurément le genévrier de Phénicie. C'est lui qu'il faut propager à l'exclusion de tout autre. Il sera certainement un jour l'ornement de ces montagnes, en attendant qu'il en devienne la richesse. Nous en avons même vu quelques pieds épars et spontanés dans les pineraies de Santa-Cruz. Il n'y a donc qu'à suivre

les indications de la nature. La seule ombre au tableau consiste dans l'absence presque complète de renseignements au sujet de la culture et des exigences de cette essence pourtant si répandue en Algérie. Nous avons essayé de combler partiellement cette lacune.

Des pins de Santa-Cruz, nous passons aux broussailles et aux lièges de M'silah. C'est un autre monde. M'silah, que nous n'avons fait qu'entrevoir en une trop courte tournée, est une énigme pour le forestier, autant qu'un curieux et vaste champ d'expérience. Avant de discuter les faits que nous avons observés, nous exposerons l'état de la forêt, en nous servant d'un rapport de M. le conservateur de Gail, rapport datant de 1898.

« La forêt de M'silah contient 999^{ha} 59^{a} ; elle est coupée en deux par l'oued Hassan (110^{ha} 77^{a}), cédé en 1897 à la commune d'El-Ançor, pour former un pâturage communal.

« Elle est située partie sur les schistes d'Oran, partie sur les marnes sahéliennes. Au nord sont de profonds ravins aux bords escarpés.

« Le canton de l'*oued Ditt* (161^{ha}) a été incendié en 1889. Le feu a pris naissance, le 11 août, dans la propriété Ricard, voisine de la forêt, où des bergers avaient brûlé le diss pour régénérer les pâturages. Venant du sud, il est entré en forêt 5 heures après sa naissance; il a duré trois jours et n'a cessé que quand tout a été brûlé.

« Le peuplement formé de chênes-liège concédés autrefois à un M. Durand et mis en rapport par ce concessionnaire a été fortement endommagé; on a été obligé de receper 61.210 arbres, dont 48.000 étaient déjà en rapport; 7.000 arbres ont pu être conservés. Les recepages ont donné naissance à des rejets vigoureux et bien venants ayant aujourd'hui (1902) douze ans.

« Actuellement, il y a dans l'oued Ditt : 85 hectares garnis de chênes-liège un peu clairs (90 à 100 par hectare), 1 hectare de chênes zéens dans les fonds et 50 hectares de broussailles couvrant surtout les endroits où l'exposition tourne au sud et à l'ouest.

« Ces broussailles sont composées de cistes, bruyères et diss; elles sont un aliment dangereux pour le feu.

« Des débroussaillements ont été effectués au cours de l'été 1897 le long des sentiers et du chemin qui traverse les cantons à flanc de coteau.

« Le brigadier et le garde estiment qu'un troupeau de 500 moutons serait nécessaire pour faire disparaître le diss.

« C'est possible jusqu'à un certain point; mais les moutons ne toucheraient ni aux cistes, ni aux bruyères, et brouteraient les branches basses des jeunes chênes-liège; en outre, une fois qu'on leur aurait donné accès en forêt, il serait difficile de les en faire sortir; puis il y a encore le débroussaillement du sol. Nous rejetons ce moyen, sauf à pousser davantage les débroussaillements.

« A noter la source du Canalet, qui donne une bonne eau. Les cantons d'*Essoun*, *Djorf Halia* et *M'sabet*, ensemble 457^{ha} 59^{a}, renferment peu de liège. Le peuplement est formé par des broussailles sans avenir et sans valeur, de lentisques, cistes et bruyères.

« Le canton de *Guedara* (381 hectares) renferme les bâtiments forestiers situés sur un plateau, à 300 mètres de l'oued Guedara. Une pépinière est, en dessous, dans le vallon de l'oued Guedara; elle est formée d'une succession de terrasses, toutes irriguées par une eau limpide et abondante qui sort d'une fontaine et qui est dirigée de terrasse en terrasse au moyen de canaux ouverts sur le flanc du coteau.

Création d'une forêt de chênes-liège. — Sur un terrain en majeure partie plat ou faiblement incliné, où il n'y avait que des morts-bois, on a créé une forêt de chênes-liège de 55 hectares, avec beaucoup d'ordre et de méthode. Des tranchées divisent le terrain en une sorte de damier; sur les bords des quatre allées, se dirigeant du sud-est au nord-ouest, on a planté quelques arbres exotiques qui servent à les distinguer. Ce sont, pour la première, des acacias mélanoxylon ; pour la seconde, des cyprès pyramidaux; pour la troisième, des cyprès de Lambert ; pour la quatrième, des casuarinas.

« Pour le reboisement, voici comment on opère :

« On débroussaille, en extrayant les souches, ce qui revient par hectare à 150f

« On ouvre ensuite des fossés parallèles de 45 centimètres de profondeur et 1 mètre de largeur, espacés de 3 mètres d'axe en axe, qui coûtent 7,5 centimes par mètre, soit, à raison de 3.333 mètres courants par hectare 250

« On comble ensuite les bandes à raison de 3 centimes le mètre, ci. 100

« On emploie un quintal de glands à 6

« Le semis de ces glands coûte. 4

C'est donc à 510

que revient le repeuplement d'un hectare en chênes-liège.

« Il faut ensuite entretenir ces semis et donner à cet effet deux labours l'année qui suit le semis, puis au moins un pendant six ans, soit en tout sept labours, à 20 francs l'hectare, ci . . . 140f

« Vers quatre ou cinq ans, il faut aussi receper les jeunes arbres qui ont une tendance à se coucher et qui, sans cela, ne monteraient pas ; d'où au moins une dépense de . . . 10

« C'est donc, en admettant qu'il n'y ait aucun mécompte, à 660 que revient la création d'un hectare de chênes-liège.

« C'est cher, si l'on considère que l'on ne peut démascler qu'à vingt ans, ce qui occasionne une nouvelle dépense, et que ce n'est qu'à trente ans que l'on peut faire une première récolte de liège de reproduction pouvant fournir par hectare 20 quintaux à 50 francs, soit 1.000 francs, au total.

« Il est vrai qu'à partir de ce moment, l'hectare, qui ne valait rien à l'état de broussailles, pourra fournir tous les ans cette somme de 1.000 francs, et même davantage.

« Quoi qu'il en soit, la création d'une forêt de chênes-liège est une opération dispendieuse, exigeant une mise de fonds considérable, et sujette, en outre, à tous les aléas, surtout à celui qui résulte du feu.

« On remarquera d'ailleurs que nous n'avons pas compté les frais occasionnés par les débroussaillements, les piochages au pied des arbres, etc., travaux qu'il faut continuer pendant toute la durée de l'existence de l'arbre.

« Pour empêcher la végétation arbustive d'envahir rapidement l'espace laissé entre les bandes après chaque culture, il ne serait peut-être pas mauvais de cultiver au milieu de cet espace, à 1 mètre de distance des bandes de chêne-liège, deux rangées de pommes de terre; nous avons dit au garde d'essayer sur 30 ares : la culture du terrain, la plantation et le binage se feraient à ses frais.

« *M'silah.* — La moitié de ce canton, soit environ 90 hectares, est peuplée de chênes-liège, assez gros, mis en valeur. Le liège est d'excellente qualité et atteint $2^{cm}5$ d'épaisseur en douze ans. Un épais sous-bois de cistes, bruyères, lentisques, etc., constitue un danger permanent d'incendie. On n'a débroussaillé que la zone périmétrale et quelques hectares le long du chemin qui va à la maison forestière. Il y a aussi, dans les environs de ce chemin, quelques vides assez grands, probablement d'anciens campements, que l'on a vainement cherché à repeupler en chênes-liège à diverses reprises.

« *Propriété particulière de M. de Saint-Maur.* — M. Dupré de Saint-Maur possède un massif de chênes-liège important le long du canton de M'silah. Le sol est non seulement débroussaillé, *mais labouré,* et on y a semé de l'avoine cette année (1898).

« Les récoltes de cette graminée, quoique assez maigres, paient les frais de labour. La forêt présente l'aspect d'un verger; les labours donnent aux arbres plus de force, et l'on peut, par suite, les démascler plus haut, et, ce qui est plus important encore, ils stimulent la production du liège, à tel point qu'on peut démascler tous les six ans.

« Le liège est, il est vrai, de moins bonne qualité, il est plus gras, mais il ne se vend, paraît-il, guère moins cher.

« Un autre inconvénient de ce mode de traitement paraît être

qu'il épuise plus rapidement les arbres et rend la régénération par la semence impossible.

« *Considérations générales sur la forêt de M'silah.* — 600 hectares de la forêt de M'silah avaient été naguère concédés à M. Durand pour la récolte du liège; la concession a pris fin en 1893 et, aujourd'hui, c'est l'État qui met en valeur et exploite lui-même.

« On peut dire qu'il y a des chênes-liège sur environ 400 hectares; 78.000 arbres sont actuellement (1898) en valeur, non compris les 68.000 arbres de l'oued Ditt, recepés il y a huit ans, et les 55 hectares de semis.

« Les 78.000 arbres fournissent tous les deux ans 600 quintaux, qui, à 50 francs l'un, valent 30.000 francs, soit 15.000 francs par an.

« Dans vingt-cinq ans, cette production sera certainement triplée, s'il ne survient pas d'accidents, d'incendie surtout.

« Pour éviter les incendies et stimuler la production du liège, il faudra débroussailler toutes les parties où il y a des chênes, en conservant cependant les quelques pieds d'essences arborescentes qui ne sont pas trop près des chênes et piocher autour de ces chênes dans un rayon de 1^{m} 50.

« *Repeuplements en pins.* — Non loin de la maison forestière, de l'autre côté de l'oued Guedara, il y a 1^{ha} 50 repeuplé en pins d'Alep, âgés de onze ans (1898); il y a aussi quelques pins d'Alep plantés en bordure des chemins aux environs de la maison. Nous recommandons de laisser ces pins bien en massif pendant quelques années encore, sans les éclaircir, ni les élaguer, comme on a coutume de le faire ici. Dans quatre ou cinq ans, on pourra les éclaircir, mais non les élaguer.

« Nous trouvons aussi dans M'silah deux pins maritimes fort beaux, mélangés aux pins d'Alep qu'ils dominent; des semis naturels se sont produits tout autour. Cette essence semble se plaire dans la forêt et se montre d'une plus belle venue que le pin d'Alep.

« Les pins d'Alep et maritime semblent devoir être employés

pour garnir les parties de la forêt de M'silah où le chêne-liège ne peut prospérer. »

Le point le plus bas de M'silah est à environ 260 mètres d'altitude, le plus élevé à 568 mètres. Cette dénivellation de 308 mètres suffit pour donner à la région un cachet agreste et montagnard, et aussi pour attirer les nuages qui se dépouillent de leur humidité en passant sur ce massif boisé, source énergique de froid et de condensation. Dans une année, ces nuages versent sur le sol assez d'eau pour constituer une lame de 60 centimètres d'épaisseur au moins, lame nécessaire pour que le chêne-liège puisse vivre et prospérer. Deux choses contribuent donc puissamment à limiter l'aire de cette essence sur la terre d'Afrique; ces deux choses sont le sol et l'humidité. Sur le sol, l'homme est sans action, mais il a, par la sylve, grand pouvoir sur le nuage et sur l'eau. Ce pouvoir, il en use et en abuse. Pourchassant l'arbre et l'arbuste, il crée la soif, attise les feux du ciel, modifie le climat local et provoque des migrations végétales, mieux encore des extinctions d'espèces, et des meilleures espèces. Qu'est-ce, dira-t on, que quelques centimètres d'eau en plus ou en moins sur les versants et le plateau de M'silah? Rien assurément pour l'homme qui passe courbé sur le sillon qu'il a peine à finir, mais pour l'arbre qui ne peut fuir l'endroit où il est né, ces quelques centimètres d'eau constituent tout bonnement le gage de son existence. Et de fait, en rétrécissant l'aire de la sylve, on rétrécit par là même l'aire du chêne-liège. Dans l'Oranie, et spécialement dans l'inspection de Mostaganem, cette essence est en pleine voie de retrait. Partout elle se régénère mal, souvent elle ne se régénère pas du tout. Et, cependant, les conditions extérieures n'ont pas changé; ce sont les mêmes arbres qui les avoisinent, les mêmes arbustes qui croissent à leur pied ! Enlevez l'ourlet forestier qui entoure les dernières chênaies de l'Oranie et les chênaies elles-mêmes disparaîtront. Il n'en restera que des vestiges dus aux efforts industrieux, mais précaires, de l'homme. En particulier, le déclassement des $110^{ha}77^{a}$ de l'oued Hassan est un fait essentiellement regrettable pour la forêt de M'silah. La disparition de ce

canton aura une répercussion sensible sur les chênaies voisines, donc sur les revenus de la colonie. C'est un côté des choses qui mérite d'être pris en considération. Sans doute, il y a, dans toute l'Algérie, des cantons de broussailles, actuellement sans valeur et sans avenir. Sont-ils sans utilité ? Il est impossible de le soutenir à qui connaît les relations de cause à effet qui lient la vie sur le globe. Et de ces relations, combien encore nous échappent ?

M'silah souffre, c'est évident, et en deux mots on peut dire son mal : M'silah a soif. Ce qui le prouve, c'est la flore, pauvre en espèces atlantiques, et qui devient tellienne, épaisse, couchée, donc peu faite pour la levée sûre et rapide du gland. L'humidité grandit l'arbre et le sous-bois; la sécheresse les déprime, les entrelace, les courbe sur terre. Et le chêne, rationné dans son approvisionnement d'eau, lutte mal contre les arbrisseaux qui l'entourent. Alors, ce n'est plus, comme le dit très bien M. de Gail, un arbre de forêt, c'est plutôt un arbre de verger, demandant des soins et une culture.

D'où cette première question : Faut-il traiter M'silah en forêt, faut-il la traiter en verger? Il ne s'agit, bien entendu, que des parties à chêne-liège, parties dont une plante, la *bruyère-arbre*, nettement silicicole, délimite les contours. Partout où croit cette éricinée, partout on pourra élever le chêne avec profit; mais, partout où elle est remplacée par sa parente, la *bruyère multiflore*, qui recherche les sols calcaires, il conviendra d'y renoncer. Voilà déjà un point certain, acquis à la pratique.

Des particuliers, MM. Dupré de Saint-Maur et Py, exploitent à la mode portugaise, c'est-à-dire cultivent leurs chênaies à la charrue et cherchent à obtenir un sol net de toute broussaille.

Culture portugaise. — La propriété Py renferme environ 200 hectares de chênes-liège. Le nombre des arbres en production est approximativement de 72.000 (1), soit 360 par hectare. Ces arbres sont susceptibles de donner 500 quintaux de liège sec valant 50 francs le quintal. C'est un revenu en matière de 2,5 quintaux à l'hectare et de $0^{kg}7$ par arbre, en argent de 125 francs par

(1) Voir la note de la page suivante.

hectare et de 35 centimes par arbre. Le sol est labouré tous les trois ans. La façon coûte 25 francs l'hectare.

Parcourant la forêt, on trouve le sol net de toute végétation, avec seulement une tendance marquée à se couvrir de cistes hétérophylles et de cistes de Montpellier. Les arbres ont un feuillage plein et très vert, et, autant pour augmenter la production que pour éviter la formation de liège gras, le démasclage est poussé très haut dans les cimes. Il n'y a forcément point de régénération, et les vides qui se forment sont improductifs. Autant qu'il nous a paru en une saison cependant printanière, les manques sont fréquents, et le déchet causé par ce traitement industriel peut s'élever au cinquantième de la population végétale. L'arbre, brusquement saisi par le hâle ou le sirocco, ne peut évidemment fournir aux fonctions d'évaporation et sèche sur pied en l'espace de quelques jours. Le taux de déchet indiqué est celui qui nous est apparu dans un coin de forêt visitée et démasclée déjà depuis longtemps. Il doit forcément s'élever dans les mois qui suivent immédiatement cette opération.

La propriété Dupré de Saint-Maur compte 180 hectares et 70.000 arbres (1) environ mis en rapport. Elle donne 290 quintaux de liège sec valant 52 francs en moyenne. Le revenu en matière atteint donc 1,61 quintal de liège sec à l'hectare et $0^{kg}42$ par arbre, ce qui donne, pour le revenu en argent, $83^{f}75$ par hectare et 21 centimes par arbre. Le peuplement compte à peu près 389 tiges à l'hectare. La propreté du sol est maintenue par des labours répétés tous les deux ou trois ans et suivis d'un semis d'avoine. Cette graminée rend de 4 à 5 quintaux par hectare, ce qui paie à peu près la façon du labour.

Dans cette forêt, le démasclage est monté moins haut dans les couronnes que dans la propriété Py, et l'on trouve encore, çà et là, dans des fonds de cuvette, des bouquets cohérents. Cependant, les arbres *grillés* y sont encore nombreux.

Si l'on veut bien aller au fond des choses, on reconnaîtra tout

---

(1) Ces nombres nous ont été donnés par le garde de M'silah. Ils paraissent bien élevés; nous ne les garantissons pas.

d'abord que cette méthode de culture ne peut s'appliquer qu'à des chênaies situées en plaine ou en plateau. Le labour effectué dans les pentes ferait très vite disparaître la terre végétale, lavée et entraînée par les pluies. Ensuite, il est évident qu'à défaut d'un rajeunissement artificiel, les forêts ainsi traitées s'useront vite. La propriété Py en a pour moins de cinquante ans; celle de M. Dupré de Saint-Maur durera sans doute un peu plus, mais elle verra son rendement diminuer d'année en année. La question du rajeunissement artificiel des chênaies est loin d'ailleurs d'être aussi simple qu'on veut bien le dire. Si, en effet, on cherche à aligner les semis, de façon à pouvoir labourer entre les lignes, il n'est pas sûr que l'on puisse utiliser convenablement l'espace découvert et les bonnes veines du terrain; si l'on procède à des semis d'aventure, la charrue ne pourra pas servir, et les frais de culture seront notablement plus élevés.

Il ne nous souvient pas avoir vu des semis naturels sur le sol approprié de ces deux propriétés. Peut-être avons-nous passé trop vite et en trop aimable compagnie. Cependant la chose ne nous surprendrait pas outre mesure sur une terre appauvrie par les récoltes et d'ailleurs privée de son humus brûlé par le soleil.

Si l'ameublissement du sol contribue à entretenir l'activité de la végétation du chêne-liège, en supprimant la concurrence du sous-bois, il a aussi pour conséquence de diminuer, à la longue, la fertilité du terrain et d'appauvrir en eau les parties profondes du sous-sol fouillées par les racines. Les arbres soumis à une évaporation très active, ne trouvant plus à se procurer l'eau necessaire aux fonctions d'échange, meurent brusquement, à la suite d'un coup de föhn, comme le font les résineux sur un sol gelé.

Pour remédier au dessèchement du sol et entraver le déplacement des nappes profondes phréatiques où les racines trouvent à s'approvisionner, même pendant les plus fortes chaleurs de l'été, les liégeurs du Var ont essayé de substituer aux morts-bois des végétaux bas et peu combustibles. Dans son livre classique sur le chêne-liège, M. Lamey (page 163) cite comme pouvant remplir cet office : le brome de Schrader, l'*Agrostis diffusa* et la *Psoralea bituminosa*.

De ces plantes, les deux premières ne sont ni ignifuges, ni améliorantes; quant à la troisième, c'est, en Algérie, une plante de broussaille, sporadique, maigre et qui ne touffe point. Ni les unes ni les autres ne nous paraissent donc convenir au but cherché. Des cordons d'agaves textiles auraient une plus grande efficacité au point de vue du feu, mais il n'est pas sûr que ces végétaux puissent supporter le couvert même interrompu de la chênaie. La plante qui paraît offrir aux liégeurs algériens une ressource précieuse est l'*Erophaca boetica* Boissier. Nous avons déjà fait connaître son rôle en agriculture. C'est un végétal social, améliorant, offrant peu de prise à l'incendie et caractérisant les sols siliceux propres au chêne-liège. Il n'a qu'un défaut, c'est que les lapins recherchent avidement ses graines, décelant ainsi leur haute valeur alimentaire. Les touffes extraordinairement pleines de cette légumineuse protégeraient le sol contre l'invasion des cistes et autres morts-bois; elle rendrait les labours moins fréquents; enfin, enfouie en vert, elle constituerait un merveilleux engrais, qui faciliterait singulièrement la reconstitution du massif. Ses graines elles-mêmes, débarrassées de leur principe amer, pourraient servir à l'alimentation du bétail; torréfiées, elles donneraient sans doute, après enlèvement de la pellicule, un succédané du café. Ne sont-ce pas là des raisons puissantes pour mettre cette plante à l'étude?

Il est incontestable que la méthode de culture portugaise élimine à peu près complètement le danger provenant des incendies; mais c'est tout ce que l'on peut porter à son actif. Nous voyons bien que le rendement en liège est notablement plus élevé, au moins dans la propriété Py, que dans l'ensemble des forêts algériennes, puisque, d'après les statistiques si intéressantes de M. Lefebvre, ce rendement ne serait dépassé que dans le seul massif de Bou-Aïcha, près de Bougie, où il atteint le chiffre énorme de 4 quintaux à l'hectare.

D'une façon générale, il se produit, pour les lièges et en Algérie, le même fait qu'en France, *où les petites cultures rendent plus que les grandes.*

En consultant les chiffres donnés par M. Lefebvre, on serait

tenté de fixer comme suit la production, en se basant exclusivement sur les contenances :

Petites propriétés, 5 à 50 hectares.	1 à 4 quintaux de liège brut, moyenne 2 quintaux par hectare ;
Propriétés moyennes, 50 à 1.000 hectares.	1 à 2 quintaux de liège brut, moyenne 1,3 quintal par hectare ;
Grandes propriétés, 1.000 hectares et au-dessus.	0,5 à 1 quintal de liège brut, moyenne 0,80 quintal par hectare.

On pourrait inférer de là, au point de vue pratique, que les exploitations par *très petites surfaces* sont incontestablement supérieures aux autres et qu'il est avantageux de donner aux séries *des contenances réduites*, ne dépassant jamais 1.000 hectares et se tenant ordinairement entre 400 et 500 hectares. Le morcellement des séries et des exploitations apparaît ainsi comme un des desiderata de la culture du chêne-liège.

Du rendement élevé en liège à l'hectare et par arbre, il ne faudrait pas conclure trop hâtivement à l'excellence du procédé portugais. Ce rendement ne peut être obtenu qu'en démasclant les arbres tous les six ans et en montant le démasclage d'une façon abusive dans les couronnes. Pour éviter d'avoir des lièges trop gras et d'une vente difficile, on est ainsi conduit à dévêtir presque complètement les chênes. Malgré cela, le prix du quintal n'est que de 50 francs dans la propriété Py ; il s'élève à 52 francs dans la propriété Dupré de Saint-Maur, un peu moins malmenée ; mais, il a atteint jusqu'à 65 francs dans la forêt domaniale de M'silah. On peut déjà mesurer la différence. L'écart serait même encore plus grand, si M. Py n'était pas un grand commerçant en liège, qui écoule les produits de sa propriété en les mélangeant à ceux de la forêt domaniale.

Il n'est pas besoin d'être grand clerc en physiologie végétale pour deviner ce que peut occasionner cette culture épuisante. Avec son grand talent et sa connaissance merveilleuse des lièges, M. Lefebvre l'a caractérisée en disant « que ces exploitations répétées fatiguent les chênes dont la production va en diminuant ». Cette production va en diminuant et évide le peuple-

ment, dont les arbres partent en bois secs. Nous dirons en terminant que la méthode portugaise ne se contente pas seulement de prélever le revenu du capital forestier, *mais qu'elle vit de ce capital.* Ébréchant plus ou moins le capital, elle doit conduire à la *faillite.* C'est du moins l'impression très nette que nous a produite l'examen rapide des cantons visités.

La forêt domaniale. — Jamais, par contre, forêt ne nous a laissé une impression aussi confuse que M'silah. La cause en est certainement à notre inexpérience des forêts à liège. Quelle différence, cependant, entre M'silah et le djebel Saâdia, tout brûlé qu'il était, entre M'silah et les beaux massifs des Ouled Moudjeur, sur les contreforts du djebel Tacheta! Ici, aux Ouled Moudjeur, on sent palpiter la forêt; là, à M'silah, on la voit mourir. Et ce manifeste déclin des chênaies de l'Oranie marque d'un trait indélébile la lente mais sûre dégradation du climat local, devenu plus chaud et surtout plus sec. Cela est si vrai que l'ALFA S'AVANCE, en même temps que le CHÊNE RECULE. Or, il faut une épaisseur de lame d'eau inférieure à 50 centimètres pour l'alfa et supérieure à 60 centimètres pour le chêne. Par suite, les précipitations atmosphériques ont perdu, en un demi-siècle environ, un SIXIÈME de leur intensité dans la province d'Oran. Si le recul du chêne-liège est certain, visible même pour des yeux novices, la progression de l'alfa n'en est pas moins sûre. Tous les alfatiers interrogés à ce sujet sont unanimes pour constater l'extension de l'espèce vers le nord. Pour peu que le phénomène se continue et s'accentue, le Tell oranais n'aura plus rien à envier au Sahara. Il est à peine besoin de faire remarquer que cette sécheresse grandissante marche de pair avec le déboisement. Le déboisement est la cause; la sécheresse l'effet. En fuyant, l'arbre et l'arbuste emportent le nuage et l'eau, et le dévorant *cheli,* que rien n'arrête, que rien ne brise, promène de plus en plus loin l'haleine stérilisante des steppes et du Sahara.

Un moment, on a cru que la vigne allait tout sauver et que la masse des pampres remplacerait avantageusement la broussaille et la forêt détruites. Elle n'a donné que l'eau croupissante et les

marais, les Jardins et Rivoli. Les précipitations plus violentes, mais moins longues; les sources taries ou souillées; le climat plus sec et la terre moins fertile; les forêts déprimées et tendant vers le maquis; le cèdre expirant dans l'Aurès; le chêne-liège défaillant en Oranie; des trombes d'eau, des inondations semant partout le deuil et la ruine: tel est le plus clair résultat du déboisement en Algérie. On le dit, on le sait, on le crie partout, et partout aussi s'étend et se propage l'œuvre de ruine. Arrivé au bord du précipice, personne ne songe à reculer; on dirait que, devant le vide, chacun est saisi de vertige.

Sous l'influence de ce climat dégradé, M'silah décline, ce n'est que trop sûr. Mais d'autres causes locales ont accéléré la débâcle, et, parmi toutes ces causes, l'incendie est la plus forte. Souvent M'silah a vu le feu. Telle partie, sur un éperon, en avant de Guedara, n'offre que des arbres minés par l'incendie, arbres qu'il conviendrait de receper hardiment, radicalement. Et, sur le surplus de la forêt, en maintes parties que l'on travaille et que l'on pioche, la flamme a couru sur le sol et parmi la broussaille. Le garde affirmait le contraire. Or, il nous a suffi de faire abattre un jeune chêne pour retrouver sur les cernes la nécrose symptomatique du cambium; la souche reste, pour le forestier, le livre où est écrite en caractères ineffaçables l'histoire de l'arbre. Ainsi, s'abîment par trop grande prudence, les peuplements de chêne-liège.

Nous sommes resté longtemps perplexe sur le traitement appliqué à la forêt. Ce traitement a deux objectifs principaux : maintenir le chêne d'abord, atténuer ensuite les dangers d'incendie. A cette fin, on débroussaille à la pioche, ce qui donne une culture au sol, puis on régénère artificiellement le chêne au moyen de semis par potets.

La forêt de liège est creuse, point du tout à l'état de futaie cohérente; elle ressemble vaguement à un ancien parcours oublié, où les arbres épars sont égrenés dans une souille épaisse. De loin en loin, cependant, et spécialement dans des cuvettes, dans des replis de terrain, les chênes se ramassent en bouquets, tout en offrant un aspect irrégulier, un aspect presque jardiné. Et, tandis que sur ces points priviligiés et frais, la végétation est active et

vigoureuse, ailleurs, au contraire, elle se montre visiblement ralentie, le feuillage des arbres restant pauvre et terne.

Le sous-bois varie beaucoup d'un point à un autre. Dans les parties sèches, il est formé par des kermès, des philarias, des bruyères (bruyère multiflore et bruyère arbre), des ajoncs, des cistes de Montpellier, toutes plantes qui tressent d'épais et bas fourrés, enguirlandés de clématite flammette (*Clematis flammula* L.). Dans les vides croissent *Ononis arborescens* Desf., *Cytisus boeticus* Desf., *Lonicera etrusca* Santi. Les parties fraîches sont surtout peuplées de bruyère arbre et d'arbousier, mélangés de ciste hétérophylle et de *Lavatera olbia*. Enfin, sur quelques points particulièrement humides croissent *Salix pedicellata* L., *Viburnum Tini* L., *Fraxinus oxyphylla* Marsh, dont il existe une jolie plantation de quelques ares, près de la pépinière.

Cet ensemble, et les bruyères en particulier, constituent une proie facile pour l'incendie, aussi cherche-t-on à se mettre à l'abri de ce fléau par le débroussaillement complet de la surface du sol. M. Boudy justifie ainsi cette opération : « Les parties débroussaillées avec extraction de souches sont débarrassées une fois pour toutes des bruyères et autres arbrisseaux ligneux qui étouffaient les chênes; dans celles, au contraire, où l'on s'est borné, par mesure d'économie, à effectuer de simples recepages, on se trouve en présence de rejets encore plus touffus et plus élevés qu'autrefois, et le débroussaillement n'a eu d'autre effet que de donner une vitalité nouvelle au sous-bois que l'on se proposait d'éliminer.

Aussi, avec une dépense de 15 francs par hectare, tous les trois ans, on pourra, ceci fait, maintenir le sol dans un état de propreté absolue.

Enfin, on profitera de ce passage pour receper les arbres mal venants, couper les branches mortes, en un mot, donner toutes les façons culturales aux chênes jusque-là dépérissants, faute d'air et de lumière.

Le prix de revient d'un hectare de débroussaillement par voie d'extraction de souches et des opérations culturales complémentaires s'établit comme suit :

Tableau

Extraction de souches à la pioche.	100f
Transport des rémanents dans les vides et les clairières, incinération	10
Recepage des chênes-liège, élagage des branches mortes et des sujets d'avenir.	8
Achat et réparation d'outils.	2
Transport d'eau, campement.	2
Total	122f

A cela, il convient d'ajouter la valeur des produits abandonnés aux ouvriers espagnols, chargés de ce travail, et qui comprennent :

160 quintaux de souches pouvant donner 40 stères de bois, ou encore 35 à 40 quintaux de charbon, valant 140 à 160 francs net, soit en moyenne	150f
D'où suit une dépense totale de.	272f

Il est à noter que les chiffres fournis par la forêt de M'silah se rapprochent sensiblement de ceux indiqués par M. Lamey, à la page 121 de son excellent traité. Le poids d'un stère de souches n'est, cependant, à M'silah, que de 400 kilos, et le rendement de ces souches en charbon varie de 20 à 25 % de leur poids brut. Au point de vue technique, il est encore intéressant de constater qu'autant la bruyère arbre est recherchée par les exploitants pour son charbon, autant la bruyère multiflore est délaissée. Cela provient de ce que la première a une souche volumineuse et la seconde, au contraire, un enracinement traçant et superficiel.

En ce qui concerne enfin le *dessouchement*, nous estimons qu'il peut se justifier dans le cas particulier de M'silah; mais il serait dangereux de le généraliser. Nous devons reconnaître que cette opération, en tant que culture, a donné de merveilleux résultats, d'abord en activant la végétation des chênes dépérissants, ensuite en découvrant les semis peu nombreux, épars dans la broussaille et qui n'avaient qu'une vie ralentie, enfin, en favorisant la production des semis naturels sur un sol net, ameubli et cultivé. Ce coup de fouet donné à la végétation durera-t-il ? N'épuisera-t-i

pas rapidement les arbres et le sol? C'est ce que nous ne saurions dire, et nous ne pouvons que constater les effets immédiats et considérables de l'opération. Autant les arbres qui restent confinés dans la brousse sont maigres, ternes et étiolés, autant ceux qui demeurent sur la brande nettoyée sont resplendissants de verdure, de vigueur et de santé. Cela ne devrait point, cependant, autoriser à pousser si haut les démasclages sur les jeunes arbres. On cède trop à la contagion de l'exemple donné par les particuliers, et il en résulte une fatigue évidente chez les arbres surmenés. Sur bien des points on constate une mortalité anormale.

Enfin, les indications données semblent devoir être rectifiées en ce qui concerne l'entretien du parquet et le prix de la dépense. Les cistes, les hélianthèmes, les cytises, les bugranes et la bruyère multiflore ne tardent pas à faire leur réapparition sous la chênaie, et, au bout de quatre ans, il faut songer à les extraire de nouveau. Nous avons traversé des parties où le massif était relativement très serré et où cependant le dessouchement, effectué en 1896, avait été suivi d'un second débroussaillement en 1900, débroussaillement qui avait coûté 25 francs l'hectare. Déjà, l'*effet cultural* de cette opération paraissait *amoindri,* et les couronnes des chênes ne s'étaient pas remplies de feuillage, comme après le dessouchement initial.

Et, il faut bien dire qu'à côté de la question financière et de rendement, que nous étudierons plus complètement tout à l'heure, il y en a une autre, la question climatologique, qui doit faire l'objet des préoccupations constantes du forestier, car on ne saurait assez répéter que, *sans eau, il n'y a pas de cultures possibles en Algérie.*

Or, tous les exemples que nous avons eus sous les yeux font ressortir jusqu'à l'évidence l'influence de la broussaille sur le débit régulier des sources profondes, à tel point que l'on peut déduire de la présence ou de l'absence des boisements, la régularité ou l'irrégularité de ces sources. Les unes ont disparu à la suite du déboisement; les autres ne sont que des sources folles tarissant après les grandes pluies. Si l'on trouve encore, çà et là exceptionnellement dans le Dahra, à la faveur de la constitution

géologique et stratigraphique des lieux, des sources pérennes, alimentées par un vaste bassin dénudé d'approvisionnement, leurs eaux sont à ce point saumâtres que les bestiaux refusent de les boire en été. Tous les Algériens connaissent d'ailleurs, de réputation au moins, l'influence du débroussaillement sur les hauts plateaux du Sersou, devenus d'une aridité extrême, après avoir connu des jours d'une exceptionnelle fertilité.

Il n'est pas jusqu'en Provence où l'on a pu constater les résultats asséchants du dessouchement. « Un des grands propriétaires de la vallée de Sauvebonne, une des plus riches parties du territoire d'Hyères, avait devant sa maison une source qui ne tarissait jamais. Un plateau d'une certaine hauteur dominait la fontaine. De beaux chênes-liège entremêlés d'arbousiers et de bruyères recouvraient le plateau d'une végétation luxuriante. Le propriétaire, excellent agriculteur, habitué à mettre de l'ordre dans toutes ses cultures, et à en extirper tous les parasites, fit enlever du plateau les arbousiers et les bruyères, n'y laissant que le précieux chêne-liège. Mais voilà que la fontaine devint intermittente; dès que le soleil avait disparu et que la fraîcheur du soir se faisait sentir, elle recommençait à couler, pour cesser quand le soleil s'élevait et que la chaleur reprenait. Les vents desséchants de l'ouest (le chehli algérien) avaient le même privilège que le soleil. L'évaporation étant plus grandement activée par la chaleur, la sécheresse et l'agitation de l'air, il était naturel que, sous cette influence, la fontaine cessât de couler, tandis que le contraire arrivait la nuit, par les temps de pluie ou de brouillards et même par les vents d'est venant de la mer et chargés de particules humides.

« Toute la région des Maures et de l'Estérel étant granitique et à roches compactes, n'a jamais eu de sources abondantes, parce que la plus grande partie des eaux de pluie va directement à la mer, tandis que les montagnes calcaires, étant pleines de fissures, emmagasinent dans leur sein les eaux qui tombent à leur surface, pour les laisser couler en sources et en ruisselets. Toutefois, dans ces forêts de chênes-liège, de pins et de châtaigniers, les petites sources étaient multipliées avant que l'on nettoyât ces

forêts de tous les arbrisseaux inutiles ou dangereux à cause du feu. On a donc nettoyé le sol forestier des rés neux et des broussailles pour n'y laisser que des chênes. Un grand nombre de sources ont disparu, et celles qui se montrent encore tarissent la plupart du temps à partir de juillet, l'évaporation étant bien plus grande sur les surfaces dénudées et les eaux pluviales y étant bien moins retenues que sur les parties recouvertes d'une végétation serrée. »

Ces observations retrouvées dans nos notes, sans indication d'auteur ni de provenance, s'accordent absolument avec les nôtres; elles les étayent et les confirment. Aussi, avons-nous gardé une certaine appréhension contre les dessouchements, même limités, de la forêt de M'silah. Il serait curieux de rechercher leur influence sur la source de Guedara, qui paraît déjà avoir fléchi dans son débit. En tout cas, ces opérations demandent à être surveillées de près et maniées avec prudence. On ne saurait les généraliser. Après les forêts de chênes-liège, on débroussaillera les olivettes, puis les caroubéraies, tant et si bien que l'on réduira à rien le débit estival des oueds et que l'Algérie périra faute d'eau. Et, d'ailleurs, à quoi serviront toutes ces dépenses, si, d'une part, on propage le chêne-liège et si, de l'autre, on lui enlève la possibilité de vivre et de prospérer, en favorisant la dégradation du climat local et l'extension de la sécheresse? Emprisonné dans ce cercle vicieux, l'esprit hésite et n'ose se prononcer.

Incontestablement, le débroussaillement favorise le présent, mais, est-ce, comme on le proclame déjà dans le Var, au détriment de l'avenir? C'est une question que nous ne saurions résoudre et qui reste encore entière.

Par contre, il en est une autre, essentiellement pratique, et sur laquelle nos recherches antérieures nous permettent de nous prononcer : il s'agit des écoulements muqueux, des flux bactériomycotiques observés sur les chênes-liège, flux qui déprécient sensiblement la valeur des lièges et qui attirent les pucerons et les fourmis. *Tous ces flux sont dus aux instruments rouillés dont se servent les liégeurs.* Ayant eu à nous occuper en France de ces écoulements, si communs sur les chênes, les érables, les châtai-

gniers, les marronniers et les ormes, nous avons multiplié les expériences, soit en flachant les arbres avec des serpes rouillées, soit en enfonçant dans le fût des clous également rouillés. Chaque fois, nous avons donné naissance à un écoulement muqueux.

L'expérience n'a pas été aussi concluante lorsque nous avons cherché à pratiquer l'infection avec un marteau préalablement trempé dans un bouillon d'algues. Cependant, environ trois fois sur dix, la plaie est restée vive et suintante. On ne saurait donc attacher trop d'importance à la propreté des instruments utilisés dans la récolte du liège, et il sera prudent, dans les cantons les plus maltraités, de faire flamber les scies et les hachettes avant de s'en servir. Parfois même sera-t-il sage, dans les petites exploitations, de stériliser complètement ces instruments en les trempant dans une solution concentrée d'acide sulfurique. Autant que possible enfin, on recommandera aux ouvriers d'éviter de descendre, en enlevant le liège, les vallées marbrées par le flux mycotique, dans la crainte de propager le mal d'un arbre à l'autre.

Les 78.000 chênes-liège de M'silah sont répartis sur un espace de 214 hectares environ, ce qui donne une densité moyenne de 365 arbres à l'hectare. Le revenu annuel moyen se monte à 16.500 francs, pour une récolte de 300 quintaux, valant à peu près 55 francs le quintal. Il en résulte que le rendement en matière d'un arbre est de $0^{kg}38$ et, en argent, de 21 centimes. Le revenu de la forêt domaniale est donc notablement inférieur à celui des forêts particulières voisines, traitées par la méthode portugaise. La cause en est d'abord dans le sol qui est loin d'être homogène et partout favorable à la végétation du chêne-liège, ensuite dans la façon dont s'agencent les arbres. Dans les propriétés Py et Dupré de Saint-Maur, les chênes sont partout isolés, tandis que dans la forêt domaniale, il y a de nombreux bouquets où les arbres sont étagés. Les vides d'une part, la densité des bouquets d'autre part, tendent nécessairement à diminuer le rendement en liège à l'hectare, qui n'est que de $1^{kg}40$, valant brut 77 francs. Mais, il faut reconnaître que si les marchandises sont moins abondantes, elles sont, en revanche, de qualité tout à fait exceptionnelle. Les lièges surfins et à champagne de M'silah

étendent la réputation des produits algériens et aident à l'écoulement des marchandises inférieures avec lesquelles ils sont mélangés. Le devoir de l'administration forestière est de livrer des lièges de qualité exceptionnelle, que les particuliers, pressés de jouir, ne peuvent produire. En cas de crise industrielle, les lièges fins trouveront toujours preneurs, alors que les lièges gras encombreront le marché. Il ne paraît donc pas bon de pousser à la quantité au détriment de la qualité, alors surtout qu'on ne peut le faire qu'au détriment de l'avenir et en détournant les forêts de leur rôle primordial, qui est de servir de régulateur au climat.

Aussi bien, et ce sera notre conclusion, les dessouchements doivent s'en tenir à protéger contre l'incendie et à assurer la régénération du chêne-liège dans les parties où cette essence décline manifestement. On pourrait, ce semble, concilier ces deux desiderata, en découpant la forêt en tranches assez minces, dont les bords seraient dessouchés, et en localisant cette opération, alors culturale, aux vides intérieurs. Cela aurait l'avantage de marcher suivant un plan régulier et d'apporter l'ordre et la régularité nécessaires dans les travaux de l'espèce.

Une longue expérience des choses algériennes a conduit M. le conservateur Eymard à régénérer sûrement ces forêts périclitantes de chênes-liège par voie de semis. Les semis sont effectués dans des potets de 3 mètres au carré, piochés à 25 ou 30 centimètres de profondeur. La dépense d'ouverture et d'ensemencement de ces potets ressort à 70 francs par hectare. Les glands germent admirablement, mais les jeunes plants demandent des soins incessants. Il faut leur donner au moins trois binages avant d'escompter leur succès définitif. Le premier coûte en moyenne 20 francs, le second et le troisième réunis environ 22 francs.

Cela étant, il est possible de mesurer l'économie des travaux entrepris dans la forêt de M'Silah, en supposant qu'une période de trente ans s'écoule entre l'époque du semis et la première récolte.

Tableau

a) *Dépenses*

Dessouchement initial, à l'hectare	272f
Nettoiement des cistes, bruyères et bugranes, se succédant à quatre ans d'intervalle, à raison de 25 francs l'un, soit 7,5 × 25	187 50
Ouverture et ensemencement des potets	70 »
Entretien de ces potets.	42 »
Intérêts à 2,5 % des fonds avancés	1.058 95
Total.	1.630f 45

b) *Recettes*

Ces travaux auront pour résultat probable d'élever de 1 quintal environ la production de liège à l'hectare. Le quin al vaut 55 francs brut, mais il faut défalquer les frais nécessités pour la récolte et qui sont de :

Levée du liège de reproduction.	2f »
Débusquage jusqu'aux chemins.	0 50
Approvisionnement en eau	0 10
Transport du chemin au dépôt.	0 60
Triage, pesage, empilage.	0 30
Réparation aux outils	0 25
Surveillance, indemnité aux gardes	0 15
Salaire des surveillants auxiliaires	0 25
Campement	0 10
Total.	4f 25

Reste net : 50f 75.

Le capital placé dans cette entreprise fonctionne ainsi à un taux de 3,1 %, qui s'abaissera à 2,4 %, en tenant compte des frais de démasclage. Cela dans l'hypothèse où tou marchera suivant les prévisions les plus optimistes. Ces que ques chiffres permettent de mesurer exactement l'économie des travaux et justifient les restrictions que nous avons faites en débutant.

10 — Forêts des terrains quaternaires

Les forêts des terrains quaternaires ont presque entièrement disparu devant les progrès de la colonisation. Les vallées ont été

dépouillées de leur végétation spontanée, et l'on fait d'immenses parcours sans rencontrer d'autres arbres que des bouquets de tristes eucalyptus, dont le vent secoue les longues lanières d'écorce, détachées du fût et des branches, et qui pendent misérablement, comme des guenilles sur un corps humain. Nous avons pu cependant contempler la dernière épave du bois sacré de Bou-Adjemi, qui couvrait autrefois toute la plaine du Sig et que des colons demandaient à défricher. Cette forêt, aujourd'hui détruite, était située sur un sol d'alluvions argilo-siliceuses, au travers desquelles la rivière s'est creusé un lit large et profond. Au moment de no re reconnaissance, les eaux étaient à l'étiage, et, faute de pont, emporté par le torrent durant l'hiver, les chevaux circulaient à l'aise dans un lit aux trois quarts asséché et remontaient sans peine la pente du talus.

Ces terres de la vallée du Sig pèchent par pauvreté de calcaire : elles manquent de liant et se laissent facilement noyer par les eaux. Convenablement irriguées, elles donnent de belles récoltes en céréales et en pois chiches; abandonnées à elles-mêmes et à la sécheresse, elles sont improductives en dehors des années pluvieuses. Vers 1850, on y a cultivé le coton, qui laissait alors d'assez beaux bénéfices aux agriculteurs : 400 à 500 francs par hectare; mais la fin de la guerre de Sécession a porté un coup funeste à cette culture, abandonnée depuis 1870. Le tabac a remplacé le coton sur quelques points.

Il est à craindre que toutes les nouvelles cultures industrielles, que l'on préconise actuellement soient, faute d'eau, condamnées à végéter ou à périr. Par suite de la dénudation des coteaux, les barrages-réservoirs envasés ne livrent aux colons que des quantités de plus en plus maigres d'eau, cependant que la salure des terrains grandit en proportion de l'extension du régime torrentiel des oueds et du lavage de plus en plus énergique des terrains déboisés et éventrés.

Comme toutes les forêts d'alluvions, Bou-Adjemi était une forêt de tamaris. Le peuplement se trouvait constitué par une futaie de *Tamarix africana*, à l'état pur. L'aspect en était singulier. Par suite sans doute d'un abroutissement prolongé dans

la jeunesse et d'incendies répétés, les arbres étaient courts, renflés à la patte et la ramification se tordait, comme dans l'immense majorité des essences algériennes. Le croquis ci-dessous indique à peu près le port d'un arbre de quarante ans, mesurant 1 mètre de



tour et 7 à 8 mètres de hauteur totale. A vingt ans, un taillis de tamaris peut rendre 100 stères, dont 70 de gros bois. Nous estimons que maintenus serrés et mis à l'abri de la dent des troupeaux, ces mêmes taillis donneraient, à cinquante ans, une centaine de mètres cubes de sciage à l'hectare. Pour un tel débit, des plots de 2^{m} 33 de long sont suffisants. Cette longueur de fût peut s'obtenir aisément dans des peuplements de tout repos.

L'Algérie est pauvre en bois de sciage. Or, le tamaris donne

précisément un bois sec, léger et d'un débit facile. Il convient donc merveilleusement pour la fabrication des caisses d'emballage. Chacun sait combien sont lourdes, inélégantes et difficiles à clouer les caisses dont se sert le commerce d'exportation de l'Oranie. L'Algérien ne soigne pas assez ses envois. Il oublie qu'un bel écrin rehausse la valeur d'un bijou.

Il est incontestable que le tamaris pourrait très bien remplacer en Algérie le peuplier de France. Il devrait même être partout cultivé et planté comme ce dernier. Quelques scies automobiles suffiraient pour en débiter économiquement les produits.

Le tamaris est encore un merveilleux ARBRE D'ÉMONDE. Les jeunes pousses sont avidement recherchées par les troupeaux. M. Decaux avait même vu, en lui, l'arbre prédestiné, susceptible de mettre en valeur le *cran* des hauts plateaux. C'est aller trop loin dans cette voie, mais il est incontestable que cette essence peut rendre d'immenses services au colon algérien par son bois et par ses jeunes rameaux. Dans les plaines marécageuses, elle assécherait et dessalerait le sol; elle garantirait de l'érosion le bord des oueds et les talus des fossés d'irrigation; enfin, elle constituerait de très bons et très précieux rideaux d'abri. Ajoutons que sa multiplication se faisant de boutures est, par là, très économique.

Le tamaris repousse vigoureusement de souche après l'incendie et reconstitue rapidement la forêt, pourvu qu'on tienne les troupeaux éloignés du recrû pendant une dizaine d'années.

Le sous-bois de la forêt de tamaris est composé presque exclusivement de *guetaf* (*Atriplex halimus*), arbrisseau de 1 mètre à $1^{m}50$ de hauteur totale, aux feuilles charnues et d'un blanc d'argent mat, grimpant un peu comme le chèvrefeuille des jardins et se roulant ensuite en boules épaisses sur l'obstacle qu'il a coiffé; de rares *semmoumeds* (*Salsola longifolia*) lui sont mélangés. Ces deux Salsolacées sont des plantes fourragères auxque les, à la fin de l'hiver, s'adjoignent les graminées des terrains salants. De gigantesques orobanches, parasites sur le guetaf et appartenant au genre *Phelippæa lutea* Desf., jettent une note plus accentuée d'exotisme sur ce décor du bois sacré.

Les forêts de tamaris sont des forêts gazonnantes. L'introduction réglementée du gros bétail peut s'y faire sans inconvénient pour le massif et au plus grand avantage de la population indigène. Bou-Adjemi, qui comptait autrefois 566 hectares de bois, était une précieuse réserve pour les bestiaux indigènes. En décembre 1886, on a remis 150 hectares de vides à la colonisation; en octobre 1889, on a alloti la forêt entière, sans se préoccuper le moins du monde des droits que pouvaient avoir les indigènes sur le boisement, sans s'enquérir des ressources qu'il devait leur offrir au point de vue de l'élevage.

11 — Les forêts de la région montagneuse d'Ammi-Moussa

Jusqu'ici nous n'avons guère vu que des broussailles; nous allons maintenant parcourir de véritables forêts, et des forêts qui ne dépareraient pas les versants escarpés de nos Alpes françaises. La commune mixte d'Ammi-Moussa renferme à elle seule, sur son territoire, environ 37.000 hectares de bois soumis au régime forestier. Malheureusement, ces bois sont sans valeur, faute de débouchés, faute aussi d'initiative courageuse et intelligente. Chaque année, du fait des incendies, la colonie laisse perdre un capital ligneux qui, mis en rapport, lui fournirait des revenus considérables.

On ne saurait assez insister sur le tort immense que cause au budget l'absence d'un commerce de bois régulier et honnête. En tolérant les déprédations inouïes des indigènes, on prive la colonie de ressources précieuses et on n'écarte point les difficultés administratives. Pendant l'hiver 1900, on a vu les centres européens d'Ammi-Moussa et d'El-Alef presque complètement privés de combustible. On a voulu rendre le service forestier responsable de cet état de choses, en opposant à la pauvreté du marché la richesse du massif.

En décembre 1900, au moment où nous parvinrent les doléances de la municipalité, le quintal de charbon valait 15 francs à Ammi-Moussa, et la charge de bois 75 centimes. A Inkerman et à El-Alef, le bois se vendait 1^f^50 le quintal. Ce n'étaient point des prix

calamiteux, mais un commerce honnête et bien établi aurait pu en tirer parti. Malheureusement, le commerce était entièrement aux mains des indigènes et ceux-ci ne voulaient ni pour or, ni pour argent, interrompre leurs semailles pour approvisionner les villages de la vallée de l'oued Riou. En vain le service forestier ouvrait-il ses forêts aux chercheurs de bois mort, personne ne se présentait. Ce bois abondait, cependant, dans les massifs des Marioua, des Meknessa, des Beni-Tigrine, des Mathmata et des Ouled-Defelten; il n'y avait qu'à se baisser pour le ramasser.

L'indigène, maraudeur dans le sang, semble n'estimer que le bien mal acquis : il repousse dédaigneusement le bois mort pour arracher celui qui tient encore. De l'autorisation donnée, il n'a point profité, et, pendant cette période de disette relative, les cinq sixièmes du combustible apporté sur le marché d'Ammi-Moussa provenaient exclusivement de bois vif. D'ailleurs, la municipalité, qui se plaignait si fort de ce que l'administration forestière concédait le bois mort à prix d'argent (3 francs par mois), avait, elle, frappé les indigènes-colporteurs d'une patente assez élevée et faisait, en outre, acquitter un droit régalien d'entrée sur toute charge de combustible introduite à Ammi-Moussa. Cela seul tarissait l'apport du bois.

L'indigène ne fait pas un métier de ce commerce. Le prix qu'il retire de ses rapines n'est pas destiné à nourrir sa famille; il contribue seulement à entretenir ses dépenses somptuaires. S'il arrache et vend quelques charges de bois, ce n'est pas la misère qui le pousse; le prix de sa vente n'est pas destiné à l'achat d'un burnous ou d'une gandoura, mais bien exclusivement employé à payer son tabac ou son café maure.

Nous diviserons les forêts des montagnes d'Ammi-Moussa en deux grands groupes : les forêts des marno-calcaires et les forêts des grès du crétacé.

I — Forêts des marno-calcaires

Quand, des sables de Mostaganem, on passe aux calcaires de l'oued Riou, on ne fait que traverser des plaines et des coteaux,

et c'est à peine si l'air frais des koudiats de Bel-Hacel vient rafraîchir l'atmosphère, de la gare de l'Oued-El-Kheir à celle de Mekahlia. Plus nombreux et plus élevés sont les djebels qui planent sur la vallée de l'oued Riou, d'Inkerman à Ammi-Moussa.

Boisée, cette vallée serait riche, plantureuse et fertile; nue, ce n'est qu'une étuve homicide et stérile, en dehors des parties que l'eau colmate et arrose. Ces monts, qui se chassent et se pourchassent, laissent surgir, à de brusques détours du chemin, le « Rien de plus Haut », le pic de l'Ouarsenis, dont l'œil, juché à près de 2.000 mètres, voit tout ce que prise l'Arabe : la mer et le sable, c'est-à-dire le monde. Des préalpes de notre France ils ont l'aspect, la nudité et l'infécondité. Ils en sont la fidèle image. Et l'analogie se poursuit jusqu'à la complète illusion, lorsque d'Ammi-Moussa on s'élève, par des chemins abrupts, dans les hautes montagnes qu'ils dérobaient au regard, montagnes qui sont bien alpestres par le sol, les ravins, les découpures et les silhouettes hardies. Au géologue attentif, la succession des assises dures et friables rappelle absolument le berriasien et le valenginien savoyards. Rien qu'au regard, on devine la roche crétacée, instable, suintante, croulante, avec son faciès « ruiniforme » si caractéristique.

De la vallée où médite la Poule de Pharaon, le Charognard des colons, au front de la montagne, où l'aigle volontiers place encore son nid, il y a environ 1.100 à 1.200 mètres de dénivellation. Les plus hauts sommets ont 1.250, peut-être 1.300 mètres d'altitude. Ils sont boisés jusqu'au faîte. Aucun d'eux ne connaît donc la pelouse alpestre, aux mille fleurs odorantes et richement nuancées, et la déforestation remonte les vallées, les vallons et les châbets, c'est-à-dire recherche la source qui murmure, le flot qui chante de cascade en cascade, et l'eau qui partout féconde.

Dans les parties inférieures de la chaîne, les calcaires marneux, régulièrement lités, alternent avec des marnes plus ou moins friables et imperméables. Les eaux de pluie ruissellent à la surface des marnes, qu'elles délaient en boue noirâtre, et s'enfoncent légèrement dans les bancs de calcaire marneux, pour venir lubréfier les premières couches de marnes et créer de dangereux

glissements. Dans les parties supérieures, on rencontre des intercalations de marnes schisteuses, analogues aux terres noires des Alpes, puis de calcaires parfois compacts, mais plus ordinairement lités. C'est là que s'observent le mieux ces vastes ruines en forme de calottes hémisphériques, calottes qui fusent et se décapent continuellement, effaçant sans cesse les pistes et les chemins.

Dans toute cette région des marno-calcaires, les sources sont rares et ne prolongent leur débit estival qu'à la faveur du boisement. De plus, les terres, boueuses en hiver, se durcissent énormément en été, et les années sèches éprouvent considérablement le cheptel indigène, qui n'a pour se nourrir que les feuilles de la forêt. Dans ces montagnes, la question pastorale revêt une importance exceptionnelle; elle appelle l'attention sérieuse des économistes. Dès le début de notre prise de possession de service, nous avons eu à cœur de lier la question pastorale à la question forestière, convaincu que l'une ne pouvait être résolue sans l'autre. A cette fin, nous avons plus spécialement étudié les plantes communes et résistantes, susceptibles d'être utilisées comme fourrage. Des herborisations plus nombreuses, effectuées à notre intention par un préposé d'élite, le brigadier Chambard, nous ont ensuite permis de fixer d'une façon plus nette la physionomie de la flore herbacée et sous-ligneuse de la région montagneuse d'Ammi-Moussa. Ce sont les résultats de ces recherches et de ces herborisations que nous allons rapidement passer en revue, sans insister sur les phénomènes de dispersion locale, qui auraient nécessité des études plus longues et surtout plus suivies.

A l'est d'Ammi-Moussa, le Khramis des Beni-Ouragh, se dressent des montagnes nues et déboisées, appartenant aux marno-calcaires, et qui furent, avant l'occupation, couvertes de broussailles d'olivier, de thuya et d'oxycèdre. Vers 1840, Ammi-Moussa devint un des cercles militaires de la subdivision de Mostaganem, et un fort fut construit, à 131 mètres d'altitude, pour tenir en respect les populations turbulentes de la région. Commandé de partout par les hauteurs environnantes, ce fort était singulièrement exposé à des surprises, aussi le commandant du cercle fit-il incendier la brousse pour donner de l'air à sa petite garnison et se

ménager un champ de tir convenable. Situé au fond d'un entonnoir empuanti par les laves de l'oued Riou, Ammi-Moussa devint promptement une étuve malsaine. Afin de régulariser le climat excessif de ce centre de colonisation, l'administration municipale demanda et obtint la création d'un périmètre de reboisement sur l'emplacement même de la forêt détruite en 1840. 160 hectares de terrains ruinés furent remis, en avril 1899, au service forestier, avec mission de les reboiser.

Par son exposition brûlante, l'aridité de son sol et son état de délabrement, le périmètre d'Ammi-Moussa ne devait et ne pouvait renfermer que des espèces rustiques, ayant victorieusement résisté à toutes les causes de destruction tenant à une sécheresse prolongée pendant l'été, à l'entraînement des terres sous les ondées furieuses de l'hiver et à un pâturage dégradant. A ce titre donc, l'étude de la flore était particulièrement intéressante.

Des inventaires effectués à différentes époques, en 1900 et en 1901, ont donné la composition essentielle suivante du tapis végétal :

Fumaria capreolata L.
Helianthemum virgatum Desf.
Trifolium angustifolium L.
Trifolium stellatum L.
Trifolium procumbens, var. *campestre* L.
Anthyllis tetraphylla L.
Astragalus epiglottis L.
Melilotus sulcatus Desf.
Hedysarum capitatum Desf.
Paronychia Bivonæ Gay.
Poterium Magnoli Spach.
Argyrolobium Linnæanum Valp.
Astericus maritimus Mœnch.
Echium pustulatum Sibth. et Sm.
Chlora grandiflora Viv.
Trixago apula Steven.
Satureia montana L.
Lavandula multifida L.
Globularia alypum L.
Ornithogalum narbonense L.
Dipcadi serotinum Medick.
Andropogon hirtus L.
Stipa tenacissima L. (rare).

Par l'association des familles et des genres, cette lande rase n'est pas sans rappeler celle des coteaux jurassiques de l'est de la France, les passerines (*Thymelea hirsuta* Endlicher) et quelques rares éphèdres jouant ici le rôle des genêts, en particulier celui du genêt poilu. Les germandrées, les coronilles et les hippocrépides, si communes dans nos landes françaises, nous ont échappé, soit qu'elles aient été détruites par la dent des troupeaux, soit

qu'elles n'aient point été en fleurs au moment de notre passage. Notons déjà que le *Teucrium polium*, la *Coronilla montana*, l'*Hippocrepis scabra* abondent dans les forêts voisines de pin d'Alep.

Beaucoup de ces plantes nous sont déjà connues. Quelques-unes méritent cependant une attention spéciale. Les trèfles, les anthyllides, l'astragale sont de bonnes et précieuses fourragères. Il en est de même de la pimprenelle de Magnole, qui pourrait certainement devenir une plante de grande culture. Le *Melilotus sulcatus* est recherché indistinctement par tous les animaux. Apporté, en 1870, par les troupes venues d'Algérie, il s'était, un instant, naturalisé sur les rives de la Loire, ainsi que l'*Alopecurus utriculatus*, très bonne graminée, dont le fourrage est tout particulièrement estimé en Toscane.

Mais la plante topique, véritable baume de ces montagnes éventrées, est bien certainement l'HEDYSARUM CAPITATUM. Elle se montre partout d'une rusticité incroyable et se propage avec une très grande rapidité sur les terres les plus compactes, les plus brûlées et les plus stériles. Au printemps, elle couvre de son rose manteau toutes les chaînes préatlantiques et monte très haut dans les montagnes plus élevées.

Comme plante fixatrice des éboulis schisteux, on peut dire qu'elle est sans rivale. Nous en avions prescrit l'emploi dans les « ruines » du périmètre d'Ammi-Moussa.

Comme plante fourragère, elle est appelée, croyons-nous, à un immense avenir. Traversant le territoire des Adjama, nous étions un jour descendu de cheval pour admirer les tapis épais de cette légumineuse et nous demandions avec étonnement pourquoi on n'en faisait pas usage. « Les animaux ne la broutent pas, nous répondit le brigadier Chambard, et déjà le Dr Trabut a fait des essais vains avec une espèce parente, cueillie sur les Hauts Plateaux. » Ne tenant pour certains que les faits soumis à une expérimentation rigoureuse, et ayant déjà *constaté que de nombreuses légumineuses algériennes n'ont pas les mêmes propriétés en vert et en sec*, nous avons prié le brigadier Chambard de faire expérimenter l'hédysarum dans l'étable d'un colon. Nous don-

nons ci-dessous les résultats de cette expérience, sans y changer un mot, et tels qu'ils nous ont été transmis en avril 1901.

Résultats d'une expérience faite en vue de s'assurer si une variété de trèfle à fleurs rouges, croissant abondamment dans le périmètre d'Ammi-Moussa, pourrait être utilisée comme plante fourragère

ANIMAUX soumis à l'expérience	CONSOMMATION à l'état vert	CONSOMMATION à l'état sec
Cheval . . .	Ne le mange que faute d'autre aliment.	Le mange avec plaisir.
Vache. . . .	Le consomme volontiers.	Le mange *avec avidité.*
Mouton. . .	Le consomme volontiers.	S'en régale, mais laisse les grosses tiges.
Chèvre . . .	Ne mange que les fleurs.	Ne le mange que difficilement

Les indigènes prétendent que la consommation de cette plante à l'état frais augmente sensiblement la production du lait.

Cette plante qui, à l'état frais, ne dégage pas ou peu de parfum, acquiert par la dessiccation une bonne et franche odeur de fourrage de première qualité.

Ammi-Moussa, le 22 avril 1901.

Le brigadier des eaux et forêts,
CHAMBARD.

Nous ne nous étions point leurré sur la valeur fourragère exceptionnelle de cet hédysarum, qui apparaît bien comme la providence de ces montagnes. Est-il besoin d'ajouter que cette plante reste absolument dédaignée des colons, comme des indigènes, et qu'il se perd ainsi, par ignorance, par apathie et par routine, dans cette seule vallée de l'oued Riou, une masse de fourrage susceptible de nourrir vingt fois le cheptel de la région pendant la saison d'été.

On pourrait peut-être reprocher à l'*Hedysarum capitatum* de s'étaler un peu trop sur le sol et de donner ainsi difficilement prise à la faux ou à la faucille. Il est facile d'obvier à cet inconvénient en semant l'*Hedysarum* avec l'*Andropogon hirtus* qui le forcera à s'élever.

Voici quelles pourraient être les formules d'ensemencement applicables à ces terrains de schistes et de marno-calcaires :

1° *Prairies temporaires de fauche*

Hedysarum capitatum	30 kilos.
Andropogon hirtus.	10 —
Trifolium angustifolium	5 —
Poterium Magnoli.	5 —

ou, plus simplement :

Hedysarum capitatum	40 kilos.
Andropogon hirtus	10 —

2° *Pâtures pour vaches et moutons*

Hedysarum capitatum	30 kilos.
Poterium Magnoli.	5 —
Anthyllis tetraphylla	4 —
Melilotus sulcatus.	3 —
Trifolium stellatum	4 —
Trifolium angustifolium	4 —

3° *Semis forestiers de consolidation*

Hedysarum capitatum	40 kilos.
Andropogon hirtus.	30 —

Remontant la pittoresque vallée de l'oued El-Ardjem jusqu'à son confluent avec l'oued Kouacem, puis ce dernier jusqu'au châbet Tafrent, on traverse de vastes futaies de pin d'Alep, entremêlées de thuyas et de broussailles. Au voisinage de l'aïn Dalia, la flore compte comme principaux représentants :

Ranunculus blepharicarpos Boissier.
Alyssum montanum L.
Lepidium graminifolium L.
Thlaspi perfoliatum L.
Biscutella auriculata L.
Arabis verna Rob. Br.
Matthiola tristis L.
Cistus helianthemoides Desf.
Fumaria calycina Clauson.
Cerastium tetrandrum Curt.
Anagyris fœtida L.
Cytisus arboreus Desf.
Hippocrepis scabra D. C.
Hippocrepis comosa L.
Anthyllis polycephala Desf.
Anthyllis montana L.
Valerianella discoidea Lois.
Bellis sylvestris Cyrillo.
Senecio leucanthemifolius Poiret.
Cynoglossum clandestinum Desf.
Lavandula stæchas L.
Scrophularina pellucida Pomel.
Corbularia monophylla D. R.
Gagea fibrosa Durieu.
Orchis provincialis Balbi.
Aceras longibracteata Reich.
Ophrys speculum Link.
Cephalantera xiphophyllum Reich.
Carex halleriana Asso.

A l'exception de quelques plantes hygrophiles, attirées par la fontaine, l'ensemble caractérise bien le tapis végétal, rare et clairsemé, de la futaie de pin d'Alep. C'est une association xérophile, dans laquelle aucune espèce ne peut jouer un rôle utile en agronomie. Les hippocrépides et les anthyllides ne forment pas, comme en France, des tapis ininterrompus : elles sont disséminées de loin en loin et utilisées surtout par le mouton. Quelques espèces sont nettement africaines, parfois même rares, comme *Corbularia monophylla*, d'autres sont méditerranéennes, d'autres enfin, comme *Alyssum montanum*, *Thlaspi perfoliatum*, *Hippocrepis comosa*, *Anthyllis montana*, sont un écho affaibli d'une flore plus occidentale, qui a eu son apogée, en Algérie, à l'époque quaternaire et qui se trouve maintenant confinée dans les hautes stations.

S'élevant dans la montagne, on trouve plus particulièrement dans les broussailles des calcaires :

Polygala nicæensis Risso.
Hypericum perforatum L.
Linum tenue Desf.
Coronilla valentina L.
Colutea arborescens L.
Anthyllis vulneraria L.
Onobrychis alba Waldst et Rif.
Genista tricuspidata Desf.
Senecio atlanticus Boissier et Reut.
Astericus aquaticus Mœnch.
Helichrysum stæchas L.
Chlora grandiflora L.
Anarrhinum pedatum Desf.
Linaria elatinoides Desf.
Thymelea Tarton-Raira Allioni.

Deux de ces plantes seulement méritent une mention spéciale; ce sont l'*Anthyllis vulneraria*, qui peut entrer dans la formule d'ensemencement d'un pâturage à moutons, et l'*Onobrychis alba*, excellente plante fourragère pour les chevaux et les bœufs, qui convient spécialement aux terrains secs et pierreux.

Quant aux schistes, on les trouve ou bien garnis d'un épais feutrage de diss, ou bien semés de ruines, parmi lesquelles on récoltera :

Arabis pubescens Poiret.
Arabis albida Stev.
Genista tricuspidata Desf.
Trifolium striatum L.
Vicia onobrychioides L.
Potentilla micrantha Ramond.
Centranthus macrosiphon Boissier.
Scabiosa stellata Desf.
Scabiosa maritima L.
Leuzea conifera D. C.
Campanula strigulosa Link et Hoff.
Linum tenuifolium Desf.
Geranium atlanticum Boiss. et Reut.
Erythræ centaurium L.
Nepeta multibracteata Desf.
Teucrium polium L.

C'est la flore par excellence des forêts de chênes ballotes.

De toutes ces plantes, une seule, *Vicia onobrychioides*, rustique, abondante et excellente fourragère, se recommande à l'attention des agronomes. Une formule d'ensemencement réunissant :

Dactylis glomerata	10	kilos.
Poa bulbosa	10	—
Hedysarum capitatum	10	—
Vicia onobrychioides	5	—
Onobrychis alba	5	—

donnerait très vraisemblablement de bons résultats dans les terrains schisteux de la haute montagne et constituerait de bonnes et durables prairies temporaires. Les deux graminées qui entrent dans la composition de cet herbage donnent un bon fourrage, quand elles sont coupées sur le vert. La première n'est cependant pas très abondante, mais elle paraît, néanmoins, suffisamment rustique et résistante à la sécheresse.

Mais, de toutes les graminées, celle qui attire le plus l'attention par sa diffusion, ses tendances sociales et envahissantes, l'action nocive qu'elle exerce sur les peuplements, les services qu'elle pourrait accessoirement rendre à l'élevage, c'est certainement le diss, l'*Ampelodesmos tenax* des botanistes. Généralement sporadique sous les futaies pleines de chêne et de pin, elle envahit rapidement, dès que le massif se déchire et s'appauvrit, et constitue, dans les parties privées de sous-étage, des fourrés épais et exclusifs. Ceux qui connaissent les mares de nos argiles bressanes, garnies de touffes élevées de laîches, pourront se faire une petite idée d'un terrain endissé.

(*A suivre.*)

Nancy, imprimerie Berger-Levrault et Cie

UN

COIN DE L'ORANIE

MAQUIS, BROUSSAILLES ET FORÊTS

Par A. MATHEY

(*Suite et fin* [1])

Comme le chêne vert, le diss affectionne particulièrement les schistes, et, sur ces sols, il lutte avec avantage contre les arbrisseaux du sous-bois qu'il élimine rapidement, ne partageant l'espace qu'avec le seul genévrier oxycèdre. Sur les calcaires, il progresse avec une moindre rapidité, ayant à compter sans cesse avec les arbustes sociaux (calycotomes, cytises, nerpruns, etc.), qui se laissent difficilement déposséder. Les vagues de la mer de diss, hautes de 1 à 2 mètres, montent au fur et à mesure que le peuplement se dégrade par le pied, *du fait du pâturage* qui durcit le sol et entraîne la disparition du sous-bois. C'est ainsi que proche des « mechtas » où les moutons ont sans cesse accès, d'immenses étendues sont stérilisées par cette graminée, qui ne permet à aucune autre graine de germer. Et cela dure jusqu'au moment où surgit l'incendie, inévitable dans de semblables fourrés. Le feu passé, le diss s'éclaircit, disparaît même souvent, pour céder la place à une végétation arbustive, drue et serrée, caractérisée par les cytises, les calycotomes et les cistes. La touffe vieillie de diss,

(1) Voir *Annales de la Science agronomique*, t. I, 1909, 6e fasc., t. II, 1er, 2e et 3e fasc.

entourée de feuilles sèches, rigides et enroulées sur les bords, n'offre aucune ressource aux bestiaux; elle ne sert qu'à couvrir les gourbis des indigènes. Les jeunes inflorescences pourraient, cependant, fournir un bon aliment pour les chevaux et les bœufs.

Contrairement à ce qui se passe pour l'alfa, la végétation de la touffe de diss est centripète, et les formations jeunes sont entourées et défendues par les parties vieillies et desséchées. C'est ce qui explique pourquoi les graines étrangères ne trouvent jamais asile au travers d'un tapis fourni de cette graminée. Les feuilles nouvelles sont cependant utilisables, pour les bœufs et les chevaux, de la fin d'octobre au moment où s'épanouissent les hampes, soit en avril. Si donc la récolte de ces jeunes feuilles était facile, les indigènes pourraient, avec un peu de travail, se constituer de gros approvisionnements pour la saison d'été. Ils ne redouteraient ainsi aucune sécheresse et n'auraient point besoin de s'adresser à la forêt. Or, la mise en valeur d'une touffe de diss s'obtient le plus simplement du monde, en la rasant avec une faucille le plus près de terre possible, ou en arrachant, avec un gant de fer, les feuilles sèches de la périphérie.

Cette rénovation obtenue, on peut récolter au printemps les feuilles de nouvelle formation, soit chaque année, si l'on ne craint pas de faire disparaître la touffe, soit tous les deux ou trois ans, si l'on veut aménager la disseraie. Nous sommes bien certainement au-dessous de la réalité en estimant à 600 quintaux par hectare la quantité de fourrage qui pourrait être ainsi glanée dans ces terrains absolument improductifs. La mise en valeur du diss pourrait également se faire au moyen du petit feu, mais c'est un procédé dangereux et qu'il convient de proscrire.

Nous venons d'indiquer ce dont les bestiaux des indigènes pourraient et devraient se nourrir; nous allons maintenant faire connaître les richesses qu'ils détruisent.

Les peuplements des marno-calcaires se divisent en deux grands groupes : les peuplements de pin d'Alep et les peuplements de chêne vert. Les premiers recherchent les sols calcaires et les expositions chaudes; les seconds, les schistes argileux et les expositions fraîches. Ce n'est pas à dire, cependant, qu'entre les deux

la coupure soit nette, et le mélange tend à s'établir principalement sur les reins des versants. Il n'est toutefois pas rare de tomber brusquement, en franchissant un col, de la pineraie dans la chênaie. C'est un changement complet de décor. Autant, en effet, la pineraie est monotone, autant la chênaie est variée, parfois même captivante, quand il s'y mélange des pistachiers térébinthes.

II — Forêts de pin d'Alep

Nous n'avons rien à ajouter aux nombreuses monographies du pin d'Alep publiées par les auteurs. Arbre élégant dans la jeunesse par sa forme svelte et élancée et par l'écorce argentée de son fût, il ne tarde pas à prendre, avec l'âge, une tête aplatie et un rhytidome épais, profondément gerçuré et d'un rouge-brun.

De son origine relativement très récente (quaternaire) et de son adaptation très ancienne à un climat sec et extrême, le pin d'Alep a gardé une souplesse et une plasticité qui le mettent au premier rang des essences forestières algériennes. Il vient sur tous les sols, pourvu qu'ils ne soient pas humides, argileux et compacts. Relativement élancé dans les terrains profonds, il se courbe et s'incurve dans les terrains superficiels et calcaires, où sa hauteur est toujours faible. Il fructifie de bonne heure et abondamment. Les meilleures graines proviennent d'arbres de quarante à soixante ans. Les cônes se récoltent au mois de juin de la troisième année qui suit la floraison. L'étalage des cônes se fait en juillet. C'est à ce moment seulement que la chaleur est assez forte pour provoquer leur ouverture immédiate.

Le double décalitre de cônes, mesuré comble avec un léger chapeau, pèse 9^{kg} 500 et donne 0^{kg} 500 de graines désailées. L'hectolitre de cônes pèse 46^{kg} 500 et 100 kilos de cônes rendent 5^{kg} 300 de graines désailées. Le prix du kilogramme de ces graines, rendu à Ammi-Mousa, revient à environ 1^{f} 10.

Le pin d'Alep a une croissance très active dans les bons sols. Dans les Ouled-Defelten et les Beni-Tigrine, il atteint 2^{m} 20 de

tour et 25 mètres de hauteur totale; la hauteur de bois de service variant entre 10 et 12 mètres.

On peut admettre que la croissance est en moyenne de 1 centimètre sur le diamètre dans la première moitié de la vie de l'arbre, ce qui porte à qua ante ans l'âge des pins de 1m 20 de tour. C'est ce dont nous avons pu nous rendre compte dans une exploitation effectuée au profit d'un caïd de la région. Cette croissance se ralentit un peu chez les vieux arbres généralement âgés de quatre-vingt-dix à cent ans.

Le bois du pin d'Alep jouit d'une mauvaise réputation en Algérie. Il est formé d'aubier et de bois parfait; le premier, très exposé à la vermoulure (M. Lefebvre), est excessivement abondant chez des sujets de 1m 40 de tour et au-dessous; le second est dur, imprégné de résine extra vasée. Soumis à des alternatives de sécheresse et d'humidité, ce bois se décompose avec rapidité et se laisse facilement attaquer par les champignons. A Ramka, des poutres engagées dans la maçonnerie se sont pourries au bout de quelques années seulement. Les planches tirées de cette essence sont lourdes et difficiles à clouer.

La plupart de ces défauts proviennent de ce que les pins sont exploités trop jeunes. A quarante ans, un arbre de 1m 20 de tour n'offre pas même 25 % de son volume total de bois gras; on n'utilise donc guère que de l'aubier. Pour être susceptible d'un bon emploi, cette essence doit présenter des dimensions minima de 1m 60 de tour à 1m 30 du sol. Elle est alors formée pour près des deux tiers de bois gras, et l'équarrissage à vives arêtes laisse tomber la plus grande partie de l'aubier.

Avant de mettre en œuvre le pin d'Alep, on recommande de le laisser au moins un an en magasin, afin de lui faire subir un commencement de dessiccation. Cette attente, nécessaire chez les arbres jeunes, n'est pas sans offrir des dangers, les tissus mis à nu ayant le temps de se charger de spores de champignons lignicoles. C'est très vraisemblablement ce qui s'est produit chez les bois employés à la construction de la maison forestière de Ramka. En flambant légèrement les poutres avant leur mise en œuvre, en les immergeant dans de l'eau salée ou des solutions anti-

septiques (voir E. Henry, *Préservation des bois*), on remédierait sans doute à ce grave inconvénient.

Le pin d'Alep produit de la résine en quantité appréciable. Des essais de gemmage ont été entrepris vers 1865, mais ils ont dû être abandonnés à cause de la faible quantité des produits obtenus (M. Lefebvre). Ces essais devraient être repris avec des procédés nouveaux, le gemmage devant améliorer la qualité du bois et donner naissance à des industries variées : extraction de la térébenthine, du goudron et des autres dérivés de la distillation sèche. Ce serait le bon moyen d'attacher l'indigène à la forêt devenue sa pourvoyeuse (1).

Cherchons maintenant à fixer la physionomie de la futaie de pin d'Alep, beaucoup plus complexe qu'on serait tenté de le croire à première vue. Dans la région montagneuse d'Ammi-Moussa, tout au moins, le pin est rarement à l'état pur; presque toujours il est accompagné d'un sous-bois varié. S'il existe quelques rares peuplements réguliers dans les fonds de vallée, comme chez les Beni-Tigrine, c'est l'exception. D'ordinaire, la forêt se présente sous l'aspect jardiné, et le massif plus ou moins dense offre trois étages de végétation superposés. Le premier est constitué par les pins; le second par le thuya, le chêne vert, l'oxycèdre et la variété de chêne kermès désignée sous le nom de faux kermès; le troisième enfin, par les formes buissonnantes des espèces précédentes, auxquelles s'ajoutent l'arbousier, le lentisque, le philaria à feuilles étroites et à grandes feuilles, le nerprun faux olivier, le calycotome épineux, le baguenaudier, le genêt tricuspide, l'anagyre fétide, le cytise arborescent, la coronille de Valence, le ciste polymorphe et le ciste de Montpellier. Dans toutes ces forêts, l'olivier n'est plus qu'une plante sporadique de broussailles; il monte jusqu'à 900 mètres environ. Enfin, le *Spartium jun-*

---

(1) Depuis 1902, époque où ces lignes ont été écrites, nous croyons savoir que des sociétés se font formées en Oranie pour résiner les pins d'Alep de la région d'Ammi-Moussa. Nous applaudissons à cette initiative que nous avons contribué à faire naître. Pour la technique du gemmage, nous renvoyons au tome II de notre *Traité d'exploitation commerciale des bois*, où cette question a été largement étudiée.

ceum L. est assez abondant dans toute cette région montagneuse; mais c'est moins un arbrisseau forestier qu'une plante de la lande. Il se comporte un peu comme le cytise en tête et le sureau yèble de France, à cette différence près cependant qu'il se montre toujours à l'état disséminé et par pieds épars.

Tant que cette souille est suffisamment pleine, elle garantit le sol contre les glissements et l'érosion, et ne laisse percer qu'un faible tapis végétal. Vient-elle à se déchirer pour une cause ou pour une autre, immédiatement on voit surgir les plantes amies de la lumière : romarin, globulaire et diss, assez espacées encore pour que la flore xérophile des futaies de pin d'Alep trouve à s'épanouir au travers de ses mailles.

Enfin, lorsque par suite du pâturage dégradant des chèvres et des moutons, qui vaguent en toute liberté dans la forêt, le sous-bois a disparu complètement, le sol reste exposé au ruissellement des eaux d'orage; les ravins se multiplient, étendent leurs pattes d'oie sur les versants et préparent les éboulements. Les eaux chargées de limon s'en vont épaissir la lave des oueds et semer au loin les ruines et la fièvre. En ces parties décapées de leur terre végétale, les arbres sont mal venants; ils sont mourants sur les reins débroussaillés (Ouled-El-Abbès, Meknessa, Marioua, etc.). Là où les eaux courent et creusent, le tapis végétal est nul ou réduit à de rares orchidées et globulaires.

Le thuya fait rarement défaut dans les peuplements de pin d'Alep. L'état irrégulier du massif lui est même tout particulièrement favorable. Il serait beaucoup plus abondant sans les incendies et les délits répétés. Son bois est excellent : c'est le mélèze de ces montagnes. On le trouve à l'état de perches ou d'arbres de 30 à 90 centimètres de tour, mais bien plus fréquemment à l'état de semis, et alors enfoui dans la brousse qu'il perce facilement et au sein de laquelle il est né. Il se montre ainsi l'émule du sapin par le tempérament et mieux encore peut-être de l'if, dont il partage la lente croissance. Tout compte fait, c'est ent e ces deux essences que nous voyons sa place dans la gradation forestière.

Les plus gros arbres de cette essence mesurent 80 centimètres

à 1 mètre de tour, 10 à 11 mètres de hauteur totale, pour 4 mètres propres au débit en sciage. N'ayant point fait abattre de gros thuyas, nous ne pouvons avoir leurs âges que par comparaison avec les pins. Admettant qu'ils soient contemporains des plus vieux arbres du massif, on peut leur attribuer soixante-dix à quatre-vingt-dix ans : c'est dire que leur croissance est au maximum d'un centimètre par an sur la circonférence.

Par la qualité exceptionnelle de son bois, le thuya prime de beaucoup le pin d'Alep. Aussi, les opérations culturales devront toujours avoir pour but la propagation de cette essence.

Le genévrier oxycèdre (var. à petits fruits) est aussi l'un des arbres de la futaie irrégulière de pin, mais il s'y montre moins abondant et moins régulièrement distribué. Ce n'est pas, comme ses congénères de France, une plante de plein soleil, recherchant la lande et le vide, fuyant la forêt constituée et pleine. Il se propage, vit et demeure à l'ombre des bois dont il suit et prolonge l'évolution. Sa croissance est plus lente encore que celle du thuya. Aux mêmes âges et dans des conditions similaires, il atteint 50 à 55 centimètres de tour, pour une hauteur totale de 7 à 8 mètres, dont 3 à 4 propres à l'œuvre. Comme qualité et comme durée, son bois rivalise avec celui du thuya.

Quant à la variété de kermès donnant, dans les terres humides et fraîches, de petits arbres de 25 à 60 centimètres de tour sur 5 à 7 mètres de hauteur totale, elle nous a paru différer notablement de la forme buissonnante et typique par ses feuilles beaucoup plus longues, ovales-cordiformes, garnies d'épines vulnérantes, par ses glands transversalement sillonnés, à cupules couvertes d'écailles dont les arêtes sont *réfléchies dès le sommet*. Elle est d'ailleurs rare et n'offre qu'un intérêt très secondaire.

L'état irrégulier du massif indique d'une façon suffisamment précise que la pineraie ne s'est pas constituée d'un seul coup par un semis uniforme; elle n'est donc pas le fruit d'une évolution directe, *mais le résultat complexe d'une réaction incessante du sous-*

bois feuillu sur la futaie résineuse. La chose est évidente pour le thuya et le genévrier; elle est moins transparente pour le pin, mais tout aussi certaine. Un des meilleurs exemples que nous puissions en donner est fourni par le canton de Sidi-Ahmed-Beni-Youssef, dans la forêt de Marioua. Là, il est évident et manifeste que le semis de pin a suivi la repousse du recrû feuillu, haut de $1^m 50$ à 2 mètres, et composé principalement de ciste, cytise, calycotome, coronille, kermès, arbousier, philaria et lentisque. Il s'agit cependant d'un canton incendié en 1891 et qui aurait dû ressembler à une chenevière. Ces chenevières, nous les avons vainement cherchées en Algérie, et nous avons toujours vu la régénération du pin s'opérer sûrement, exclusivement parmi les lentisques, arbousiers, philarias et autres végétaux du sous-bois. *En tuant ce dernier, on détruira forcément aussi la forêt.* C'est à l'absence de sous-étage, que, *certainement,* il faut attribuer la *mort sur pied* de massifs entiers *de cèdres dans l'Aurès* (1), puisque ces arbres portent encore en abondance des *cônes garnis de semences fertiles.* C'est à l'absence de sous-étage qu'il faut, *probablement,* encore attribuer l'insuccès, au point de vue de la régénération, des coupes de zeens et d'afarez, entreprises avant 1870 dans la forêt de Guerrouch. *Et c'est par là que le pâturage, destructeur du sous-bois, conduit toutes les forêts algériennes à la ruine.* Ce fait est capital dans le traitement des futaies de la colonie et nous avons la conviction intime qu'on ne parviendra à sauver les cèdres de l'Aurès, du Bou-Thaleb et d'autres lieux encore, qu'en *restaurant le sous-étage semencier,* représenté vraisemblablement par le genévrier. Il est un fait hors de doute, c'est que l'évolution régressive de la pineraie est préparée par l'élimination du sous-bois. A un stade plus avancé, on ne trouve que le genévrier et le thuya. Celui-ci disparaissant à son tour, sous l'influence du pâturage, il ne reste finalement qu'une lande creuse de genévriers, après laquelle vient le désert.

C'est pourquoi nous estimons qu'il ne saurait être question

(1) Voir la photographie suggestive donnée par MM. Battandier et Trabut à la page 39 de leur volume sur l'Algérie.

d'amener la disparition du sous-bois, en favorisant l'avènement très aléatoire d'une pineraie régulière et pleine. On ne saurait d'ailleurs obtenir cette dernière qu'en éliminant du peuplement des essences infiniment précieuses, comme le thuya et le genévrier.

L'idée mère de ces détrapages et de ces expurgeades est de diminuer les chances d'incendie. Or, si l'incendie est accidentel, on en aura toujours raison; s'il est prémédité et volontaire, l'indigène saura bien trouver, malgré toutes les précautions prises, quelques coins oubliés, où le feu montera du sol aux cimes. On n'aura donc pas supprimé le danger. Il se peut, à ce point de vue spécial, que le sous-bois soit un mal, mais c'est un mal nécessaire et avec lequel il faut vivre.

Ceci posé, il nous reste à faire connaître le matériel des futaies algériennes de pin d'Alep et à exposer le traitement qui leur convient. C'est à peine, en effet, si l'on est renseigné sur les ressources de ces pineraies, et les chiffres fournis par certains forestiers sont tellement exagérés, qu'ils ne méritent aucune créance. Afin de donner à cette étude des garanties sérieuses d'exactitude, nous avons commencé par dresser, au moyen d'un nombre certainement insuffisant d'analyses de tiges, un tarif de cubage pour le pin d'Alep. Ce travail n'est probablement pas parfait, mais il vaut mieux que rien. Dans ce tarif donné ci-après, le volume de l'arbre moyen de chaque catégorie est souligné.

Nous avons ensuite fait procéder au comptage de nombreuses places d'essai de 4 ares; ces places ayant été choisies autant que possible dans des peuplements moyens, nous en avons déduit la densité et le volume du peuplement à l'hectare, puis la densité et le volume de chacun des cantons.

TABLEAU.

Tarif de cubage — Pin d'Alep

Circonférences à 1m30 du sol. — Hauteurs de service	3 mètres	4 mètres	5 mètres	6 mètres	7 mètres	8 mètres	9 mètres	10 mètres	11 mètres	12 mètres	13 mètres	14 mètres	15 mètres	16 mètres	17 mètres	18 mètres	19 mètres	20 mètres
0,40	0,04	*0,05*	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09										
0,50		0,06	*0,07*	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13									
0,60		0,09	0,10	*0,11*	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18									
0,70		0,12	0,14	*0,16*	*0,18*	0,20	0,22	0,24	0,26	0,27	0,28							
0,80		0,16	0,18	0,21	*0,23*	0,26	0,28	0,31	0,34	0,36	0,38	0,39						
0,90		0,20	0,23	0,26	*0,29*	*0,32*	0,35	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,47					
1,00		0,26	0,29	0,33	0,36	*0,40*	0,43	0,46	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64				
1,10			0,37	0,42	0,46	*0,51*	0,54	0,59	0,64	0,67	0,70	0,73	0,76	0,79	0,82			
1,20			0,47	0,53	0,59	*0,65*	0,70	0,75	0,80	0,85	0,89	0,92	0,95	0,98	1,01	1,04		
1,30			0,60	0,67	0,73	*0,80*	0,86	0,91	0,96	1,01	1,06	1,10	1,14	1,18	1,22	1,26	1,30	
1,40				0,79	0,86	*0,93*	1,00	1,06	1,12	1,18	1,23	1,28	1,33	1,38	1,43	1,48	1,53	
1,50				0,85	0,93	1,00	*1,07*	1,15	1,22	1,29	1,36	1,43	1,49	1,55	1,61	1,67	1,73	
1,60				0,97	1,05	1,13	*1,21*	1,29	1,37	1,45	1,53	1,60	1,67	1,74	1,81	1,88	1,95	
1,70				1,12	1,20	1,28	*1,36*	1,44	1,52	1,60	1,67	1,74	1,81	1,88	1,95	2,02	2,09	
1,80					1,34	1,43	*1,51*	1,60	1,68	1,76	1,84	1,92	1,99	2,06	2,13	2,20	2,27	
1,90						1,56	*1,65*	1,74	1,83	1,92	2,00	2,08	2,16	2,24	2,32	2,40	2,48	2,56
2,00							1,76	*1,85*	1,95	2,04	2,14	2,23	2,32	2,41	2,50	2,59	2,68	2,77
2,10								*2,10*	2,20	2,30	2,40	2,50	2,59	2,68	2,77	2,96	3,05	3,14
2,20								*2,30*	2,40	2,50	2,60	2,70	2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,30

Le tarif ci-dessous a permis de cuber les peuplements des différentes pineraies du cantonnement d'Ammi-Moussa. Comme on le voit, il est basé sur le volume de l'arbre moyen.

CIRCONFÉRENCES à 1m 30 du sol	VOLUME propre au service	OBSERVATIONS
0,40	0,05	Le volume des branchages et du houppier a été estimé à 30 °/o du volume de la tige donné ci-contre.
0,50	0,07	
0,60	0,11	
0,70	0,17	
0,80	0,23	
0,90	0,31	
1 »	0,40	
1,10	0,51	
1,20	0,65	
1,30	0,80	
1,40	0,93	
1,50	1,07	
1,60	1,21	
1,70	1,36	
1,80	1,51	
1,90	1,65	
2 »	1,85	
2,10	2,10	
2,20	2,30	

En parcourant attentivement ces différents inventaires, on constate que le nombre de tiges à l'hectare, brins de toutes essences compris, est très élevé; il oscille entre 425 et 2.925, la moyenne étant de 1.200. Cela résulte de la présence d'un double et quelque fois même d'un triple étage formé par les pins, — les thuyas et les chênes verts, — les genévriers oxycèdres. L'ensemble offre un aspect irrégulier et jardiné. La plénitude est donc bien, en dernière analyse, le trait saillant de la forêt algérienne. Plus le peuplement est dense, plus la végétation est active, plus aussi le cube est élevé. Le matériel le plus considérable s'observe dans les peuplements mélangés de chêne et de pin : El-Anaceur des Beni-Tigrine, 600 tiges et 665 mètres cubes; Tazera des Ouled-

Defelten, 1.475 tiges et 533 mètres cubes. De même qu'en France, le mélange des essences doit être, en Algérie, une des plus grandes préoccupations du forestier praticien. Loin de chercher à le détruire, il faudra s'efforcer de le faire naître, s'il n'existe pas.

Si l'on fait abstraction des brins dont la circonférence est inférieure à 60 centimètres, on voit que le nombre des arbres varie de 175 à 825, la moyenne se tenant entre 400 et 500. C'est à peu près la densité des pessières de nos Alpes françaises, qui comptent de 900 à 400 arbres par hectare en moyenne, suivant qu'ils sont réguliers ou jardinés.

Le matériel à l'hectare oscille entre 130 et 825 mètres cubes, la moyenne étant de 325 mètres cubes à peu près. Sur 43 parcelles comptées dans les Adjama, les Beni-Tigrine et les Ouled-Defelten :

12	ont un matériel	compris entre	130 et 200	mètres cubes
17	—	—	200 et 300	—
9	—	—	300 et 400	—
5	—	supérieur à	400	—

Dans la forêt communale des Contamines (Haute-Savoie), peuplée d'épicéa presque pur, sur 43 parcelles :

19	ont un matériel	inférieur à	130	mètres cubes
13	—	—	130 et 200	—
13	—	compris entre	130 et 200	—
5	—	—	200 et 300	—
2	—	—	300 et 400	—
4	—	supérieur à	400	mètres cubes

Le matériel le plus abondant se trouve dans la parcelle B de la Frasse ; il cube 480 mètres cubes.

Les pineraies de la région d'Ammi-Moussa peuvent donc avantageusement supporter la comparaison avec les pessières de nos Alpes françaises.

Malgré leur insuffisance notoire, ces places d'expérience jettent un peu de jour sur la composition et l'état des forêts de la région d'Ammi-Moussa. Elles montrent comment s'effectue l'agencement des peuplements. De ces forêts, les unes, comprises dans le

bassin de l'oued Riou et de ses affluents, ont déjà pâti du refoulement ; elles ne renferment qu'un matériel appauvri, en voie d'évolution progressive, mais insuffisant pour justifier des exploitations un peu importantes et suivies. Elles ont dû être incendiées presque totalement au moment de la conquête, car les peuplements qui les couvrent ne paraissent pas être âgés de plus de soixante à soixante-dix ans, abstraction faite des futaies de chêne Ballote. Nous avions estimé, à vue d'œil, leur matériel sur pied à 80 à 110 mètres cubes à l'hectare; les quelques comptages effectués le font osciller entre 50 et 75 mètres cubes. L'écart n'est pas très considérable et peut tenir simplement à l'appréciation du volume des arbres types, appréciation que nous n'avions pu corriger encore à l'aide d'un tarif.

L'ouverture de sentiers destinés à rendre la surveillance plus facile, et la réglementation du parcours sont les seules améliorations applicables à ces forêts. La division en séries usagères sera un utile acheminement vers l'assiette d'un bon et durable parcellaire.

Par contre, les forêts du bassin de l'oued El-Ardjem et de ses affluents renferment, malgré les incendies dont elles ont été le théâtre, un matériel considérable, qui sollicite et appelle des exploitations. Cependant, pour que ces dernières soient réellement profitables au Trésor, il faudrait que la colonie se résolût à établir, soit un chemin, soit un railway, le long de cette vallée, avec aboutissement vers Malakof, sur la ligne d'Oran à Alger. Des études ont déjà été faites en ce sens. Nous avons vu un tracé de voie ferrée suivant la ligne frontière entre les deux départements d'Alger et d'Oran; une piste avait même été ouverte pour que la voiture d'un gouverneur général pût y circuler aisément. De ce grand effort, il ne reste qu'un éphémère souvenir. Cela montre cependant que la difficulté n'est point au-dessus des ressources de la colonie.

Traitement des futaies de pin d'Alep. — Dans des sols aussi facilement affouillables que les marno-calcaires, dans des peuplements où les arbres exploitables sont clairement espacés, la

méthode de traitement par excellence est le *jardinage*. C'est donc en jardinant que l'on devra exploiter les pineraies.

Le jardinage par volume, nécessitant des inventaires et des revisions fréquentes et onéreuses de possibilité, ne renfermant pas les coupes dans une enceinte déterminée, devra être rejeté. Au bout de quelques années, il serait impossible de se reconnaître dans l'écheveau confus des exploitations : le contrôle serait illusoire.

Le jardinage par volume et par contenance n'offre pas les mêmes inconvénients au point de vue du contrôle et de la dissémination des exploitations; mais la possibilité ne peut être déterminée économiquement et au moyen de places d'essai que d'une manière trop peu approximative. Pour obtenir plus de précision, il faudrait dépenser 2 ou 3 francs par hectare, c'est-à-dire manger deux ou trois possibilités, puis recommencer encore au bout de dix ou douze ans. Nous n'en voyons pas la nécessité.

Le jardinage par contenance et par pieds d'arbres règle *automatiquement* la possibilité et permet d'exploiter, au bout d'un certain temps, *toute la production du sol*, mais seulement cette production. Il ne coûte rien à appliquer et renferme les exploitations dans une enceinte déterminée, ce qui rend le contrôle simple et facile. C'est lui qui a fait la fortune des sapinières françaises et qui nous paraît le mieux s'adapter aux forêts algériennes. Il est, du reste, d'une grande simplicité d'exposition et d'application, et convient tout particulièrement à un pays neuf.

En thèse générale, les *séries* à jardiner doivent être de faible étendue. Leur contenance ne devrait jamais dépasser 700 à 800 hectares. Il n'est pas facile de satisfaire à ce desideratum en Algérie, où certains cantons atteignent déjà bien près de 1.000 hectares, où la formation du parcellaire demanderait un temps et un personnel dont on ne dispose pas. Du reste, il n'est pas possible de morceler par trop les exploitations, dans la crainte de ne point trouver d'acquéreurs. Le mieux est donc de prendre tout simplement le cadre de la division en cantons, tel qu'il a été effectué par

le service local, et d'en tirer le meilleur parti possible pour l'assiette des coupes. Celles-ci, ne portant pas sur des étendues égales, seront forcément dissemblables en quantité et en valeur. Il importe peu, le rapport soutenu devant s'établir d'une rotation à la suivante.

Tout l'aménagement tiendra, dès lors, dans la détermination de la dimension de l'arbre exploitable, dans le calcul du nombre d'arbres à exploiter par hectare, dans la fixation de la durée de la rotation et de l'ordre dans lequel les exploitations devront se succéder.

Dimensions de l'arbre exploitable. — Seront considérés comme exploitables, les arbres de 1^{m} 50 de tour et au-dessus.

Nombre d'arbres à exploiter par hectare. — La possibilité sera fixée à *un quart* d'arbre par hectare. On pourrait facilement aller jusqu'à *un demi*-arbre par hectare dans la forêt des Beni-Tigrine; mais ce serait trop dans les Ouled-Defelten, les Adjama et les Meknessa. Mieux vaut modérer les premières exploitations; c'est le plus sûr moyen de ne pas avoir de mécomptes.

Durée de la rotation. — En théorie, la rotation devrait être longue pour s'adapter suffisamment au tempérament vigoureux du pin d'Alep; en fait, l'enlèvement d'un trop gros matériel sur le même point encombrerait la coupe de débris et créerait de gros dangers au point de vue du feu. Aussi est-il préférable de prendre une rotation de durée moyenne, douze ans par exemple.

Règlement d'exploitation. — Le règlement d'exploitation ci-après, dressé pour la forêt des Beni-Tigrine, montre combien peuvent être clairs, simples et brefs les aménagements algériens.

TABLEAU.

FORÊT DES BENI-TIGRINE

Traitement. — Jardinage par pieds d'arbres et au quart.
Dimensions de l'arbre exploitable. — 1m 50 de tour.
Rotation. — Douze ans.

Règlement d'exploitation pour la première rotation de douze ans

CANTONS	CONTENANCE totale	CONTENANCE productive	VIEUX BOIS Nombre approximatif d'arbres	VIEUX BOIS Volume approximatif	NOMBRE d'arbres à exploiter	ANNÉES des exploitations	OBSERVATIONS
Takouka	529,85	180	4.500	5.040	540	1904	
Semmouya	432,95	233	20.300	28.892	699	1905	
Boukotête	734,65	584	14.600	33.872	1.752	1906	
El-Anaceur	610,23	360	72.000	99.360	1.080	1907	
Safsaf	969,77	490	30.600	39.690	1.470	1908	
Tafrent	723,85	584	29.200	53.144	1.752	1909	
Sidi-Ben-Yahia	769,18	619	46.400	86.800	1.857	1910	
Mekmène	590,13	470	47.000	67.210	1.410	1911	
Kef Taklout	508,37	408	20.400	27.744	1.224	1912	
Djouarra	398,30	318	15.900	23.850	954	1913	
El-Harrar	608,00	308	7.700	9.856	924	1914	
Chekkaroua	457,52	367	9.175	11.010	1.101	1915	
TOTAUX	7.362,40	4.921	317.775	486.468	14.763		

En condensant ces règlements sommaires d'exploitation, nous avions proposé d'exploiter, en douze ans, 32.195 arbres de 1m 50 de tour et au-dessus dans les forêts des *Adjama*, des *Beni-Tigrine* et des *Ouled-Defelten*, ce qui fait une possibilité annuelle de 2.683 arbres et de 4.024 mètres cubes environ de bois d'œuvre. Notre conviction est que l'on aurait pu aller beaucoup plus loin dans des peuplements de tout repos et dans un pays où le commerce des bois est régulièrement organisé, où le personnel est dressé aux exploitations. Mais il fallait tenir compte largement de l'inexpérience et des hésitations inhérentes à un premier début, et ne pas courir à un échec qui aurait compromis l'avenir. D'ailleurs, nous avions constamment tablé sur des contenances pour le moins douteuses, il était donc nécessaire de se ménager une marge suffisamment grande, dans laquelle pouvaient jouer le plus et le moins. Enfin, il ne s'agissait d'engager qu'une courte période de douze ans, pendant laquelle on aurait eu le temps d'étudier une division complète en séries et de faire d'utiles expériences.

Mais, quel que soit le terme auquel on s'arrête au sujet du chiffre de la possibilité, il importe essentiellement que les règlements d'exploitation soient simples, courts et exempts de tout fatras de chiffres et de formules ; pour être utiles et pratiques, ils doivent tenir sur une page de calepin. Plus nous avançons dans la carrière, plus notre esprit se dégage des conceptions alambiquées de la métaphysique forestière, dont il ne reste pas grand'chose quand on passe à l'application. Rien n'est aussi simple et aussi bon que le plan d'aménagement d'une série d'exploitation de chêne-liège, tel qu'il est donné par M. Lefebvre aux pages 146 et 147 de son excellent ouvrage sur les *Forêts de l'Algérie.* C'est un modèle que l'on devra sans cesse méditer.

Technique des opérations. — La technique des opérations ne saurait être compliquée. On se bornera à jardiner les bois exploitables de 1^{m} 50 et plus, en les prenant un à un, sans trop masser les exploitations, et cela jusqu'à concurrence du chiffre indiqué par le règlement d'exploitation. Si, pour des motifs culturaux, il y a lieu de faire tomber des arbres de moins de 1^{m} 50 de tour, ces arbres seront compris dans la vente et portés au calepin, mais ils n'entreront pas en compte dans le calcul de la possibilité. Ce cas se présentera assez souvent, toutes les fois notamment que le peuplement comprendra des thuyas, des genévriers et des chênes en mélange avec les pins. Ces trois essences sont infiniment plus précieuses que le pin ; elles demandent donc à être protégées d'une façon toute spéciale. Il serait bon de pouvoir interrompre la pineraie au moyen de bouquets continus de chêne, formant des allées du haut en bas des versants. C'est la meilleure sauvegarde contre les incendies.

III — Peuplements de chêne vert

Le chêne vert forme de délicieuses oasis au milieu des futaies de pin d'Alep dont il rompt la monotonie, et au travers desquelles il se faufile en profitant à la fois des expositions fraîches et des

sols schisteux, qui sont les deux facteurs principaux de sa station. Tantôt il n'existe qu'à l'état sporadique, tantôt, au contraire, il forme de vastes tènements occupant des revers entiers de montagne.

C'est une espèce bien plus franchement montagnarde que le pin d'Alep. Alors, en effet, que celui-ci se tient généralement au-dessous de 1.100 mètres d'altitude, celui-là couronne toutes les sommités. Déjà, au djebel Amour, le chêne vert dessine une zone de végétation supérieure à celle du pin d'Alep. Ce dernier s'accommode également mieux que le premier de la sécheresse du sol et de l'air. C'est pour cela qu'il *envahit* ordinairement dans les régions où il tombe *moins de 500 millimètres d'eau* et qu'il *disparaît* dans les régions *plus humides,* cédant ici le pas au chêne vert et au pistachier térébinthe, là au chêne-liège et au zéen.

Sur maintes pentes au nord-est, situées entre 800 et 1.200 mètres, nous avons trouvé la forêt constituée par des futaies bi-centenaires et pures de chêne vert, sous lesquelles le sol est matelassé de diss ou fendillé de ravins attestant l'intensité du parcours.

Ces futaies, représentées le plus souvent maintenant par des bouquets épars, devaient couvrir, il y a un siècle environ, la plus grande partie de ces montagnes. Le peu qui en reste n'est que des débris épargnés par le feu et ne se régénère pas. *L'extension des futaies de pin d'Alep et le retrait des futaies de chêne vert marquent une dégradation lente et sûre du climat montagnard.* Ce sont deux faits connexes, très importants dans l'histoire du pays. Ils soulignent ce que nous avons déjà établi au sujet de l'extension de l'alfa et du recul du chêne-liège sur le littoral. *Moins de bois, moins d'eau, moins de récoltes,* telles sont les conséquences générales et affligeantes de cet état de choses.

Si la dégradation du climat favorise la propagation du pin d'Alep, elle ne suffit cependant point à expliquer la disparition de ces vieilles futaies de chêne vert. Dans la très intéressante et très complète monographie qu'il a consacrée à cette essence, M. Lefebvre rapporte ces observations caractéristiques du Dr Trabut : « Ces massifs de chêne vert s'éclaircissent tous les ans et aucun rejet ne part des souches qui périssent de vieillesse, si bien que

ces arbres séculaires, parfois très beaux, sont les derniers que doit nourrir un sol *brouté à outrance.* » Et M. Lefebvre ajoute : « Il est bien constaté que les forêts de chênes verts disparaissent graduellement dans une partie du Tell, dans les chaînes des hauts plateaux et dans tout le sud, par suite du *pacage d'innombrables troupeaux de moutons et de chèvres.* » Tel est bien le mal dans ces montagnes d'Ammi-Moussa, telle est bien la cause active et efficiente de la disparition de ces vieilles futaies.

Le spectacle de ces forêts mourantes ne rappelle que trop au forestier alpin celui des Alpes dévastées, ce qui prouve qu'en tous les lieux les mêmes causes entraînent les mêmes effets, les mêmes désastres et les mêmes deuils. Mais que sert d'indiquer le mal, si on ne doit pas apporter le remède.

Comment donc se fait-il que le parcours ait si vite raison de ces futaies séculaires? Tout simplement en brisant l'association naturelle, hors de laquelle la régénération du chêne vert ne s'opère plus. Cette association est surtout caractérisée par deux plantes : l'une du sous-bois, le *calycotome ;* l'autre de l'étage intermédiaire, le *genévrier oxycèdre.* Partout où ces trois végétaux sont combinés, l'association fleurit, partout où l'un des trois manque, l'association périclite et choît. A chaque page que nous tournons de cette histoire de la forêt algérienne, nous voyons s'affirmer et grandir jusqu'à l'obsession ce rôle primordial du sous-bois. En le donnant en pâture aux chèvres et aux moutons, on tuera bien plus sûrement la forêt qu'avec la hache.

De cette observation théorique découle une conséquence pratique importante. C'est, en effet, par la *reconstitution du sous-étage de calycotomes et de genévriers* que l'on parviendra économiquement à sauver d'une ruine certaine et imminente ces vieilles futaies, dont les arbres ne drageonnent plus. Couper du reste à blanc ces vieux peuplements, sans même pouvoir les utiliser, est un sacrifice que l'on ne peut raisonnablement demander ni aux forestiers, ni à la colonie. M. Lefebvre indique un moyen pratique pour forcer les vieilles souches à émettre des rejets : c'est d'incinérer la souche, en la couvrant des débris de l'exploitation et de ramilles auxquels on met le feu. On arriverait au

même résultat en blessant les racines au moyen d'une charrue forestière.

A côté de ces vieilles futaies, il existe, dans la forêt des Mathmata et des Meknessa, des peuplements clairs de chêne vert, ayant l'aspect de taillis de quarante ans, et que les délits incessants appauvrissent de jour en jour davantage. Là encore le sous-bois est déchiré, et le diss ne tardera pas à couvrir le sol de son formidable tapis.

Dans la vieillesse surtout, les peuplements de chêne vert n'ont ni la densité, ni le couvert nécessaire pour garantir le sol. Aussi, la disparition du sous-bois a-t-elle pour immédiate conséquence de provoquer l'irruption d'un court gramen d'abord, du diss ensuite. A tout esprit que le parti pris n'égare pas, il apparaîtra clairement que le fourré de diss offre à l'incendie une proie autrement sûre et facile que le sous-étage de calycotomes et de genévriers. Supprimer ce dernier, c'est donc éviter un danger pour tomber dans un autre plus grand encore.

Les peuplements de chêne vert occupent les parties les plus fraîches de la montagne, celles par conséquent qui gazonnent le plus. C'est donc là aussi que les troupeaux se portent de préférence et accumulent les ruines.

Le chêne vert est un arbre atteignant 1^{m} 60 de tour et 12 à 14 mètres d'élévation totale dans les forêts du cantonnement d'Ammi-Moussa; il est alors âgé de près de deux siècles. La hauteur de son fût sous branches est très faible; elle varie de 1 à 4 mètres. Dès sa jeunesse, l'arbre a une propension marquée à se ramifier suivant deux ou trois directions, mais le port reste néanmoins pyramidal et assez élancé dans son ensemble, au moins dans les cantons qui ont crû en futaie. Sur tous les sujets que nous avons analysés, le fût présentait, à des degrés divers, la forme en tonnelet indiquée ci-contre, et comprise entre l'empâtement des racines et l'ensellement des maîtresses branches. Sa surface tourmentée et cannelée rappelle un peu celle du charme.

Le bois parfait, très beau et d'un brun de palissandre, se distingue à peine de l'aubier, d'ailleurs peu abondant chez les arbres

âgés. L'homogénéité du tissu ligneux est telle que les couches annuelles sont presque impossibles à distinguer. L'évaluation des âges est donc très difficile. La dureté est considérable, si grande même que les clous ne peuvent pénétrer dans les madriers. Ceux-ci travaillent et se tourmentent beaucoup, si on ne prend pas la précaution de les immerger dans l'eau après l'abatage pendant un an ou deux.

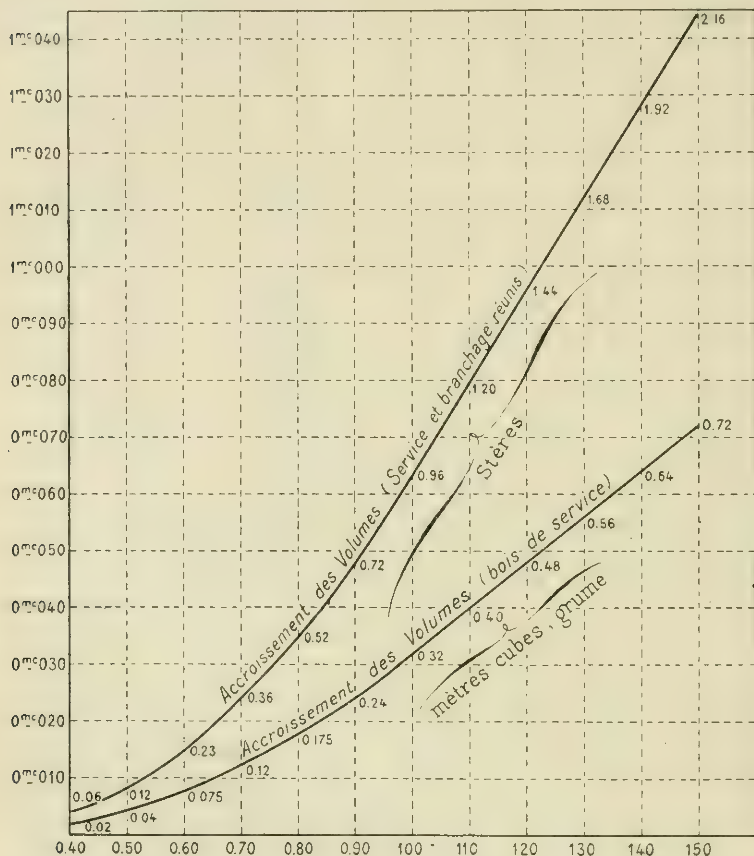
Les indigènes se servent du chêne vert pour fabriquer des piquets de tente, des palonniers et des chevilles de charrue, des ustensiles de ménage (cuillers, metred, debbous), des manches d'outils, etc. Ils utilisent son écorce pour tanner, ses jeunes rameaux pour nourrir les chèvres et les moutons. Le charbon tiré de cette essence est de première qualité. M. Lefebvre constate que « débité sur maille à l'épaisseur de 1 millimètre, le bois de chêne vert fournirait de superbes placages pour l'ébénisterie ».



Il est incontestable qu'une société bien dirigée pourrait trouver, dans ces montagnes d'Ammi-Moussa, des produits sans rivaux. Malheureusement, on ne connaît pas du tout, en France, les essences algériennes. Si l'on veut réellement créer un commerce sérieux d'exportation, il faudrait faire confectionner des lots d'échantilons, et les expédier à des commissionnaires et courtiers en vue de la métropole. Ceux-ci reçoivent à chaque instant des bois d'ébénisterie de l'Australie et de l'Inde, des bois de tonnellerie de Russie, d'Adriatique et d'Autriche. Nous en voyions même, ces jours derniers, de fort beaux, venant du Canada. Rien ne s'acquiert aujourd'hui sans peine, et la commande ne vient qu'en la sollicitant.

Nous estimons que, dans ces montagnes reculées d'Ammi-Moussa, le chêne vert ne peut être raisonnablement traité qu'en futaie. Le plus souvent cette futaie existe et il n'y a qu'à la perpétuer. Le problème serait facile en supprimant le pâturage. Il faudra bien y arriver, si l'on veut asseoir un jour des exploitations dans ces massifs. Nous allons montrer que cela est possible et donner pour cela l'inventaire de quelques cantons ou parcelles.

Pour dresser ces inventaires, nous avons dû tout d'abord établir un tarif rapide de cubage nous permettant de calculer : 1° le volume du bois d'œuvre ; 2° le volume des branchages ; 3° le



volume total. Le tableau suivant, dans lequel le volume du bois d'œuvre est exprimé en mètres cubes et le volume total et des branchages en stères, résume nos recherches. Nous n'avons pas tenu compte du menu bois comprenant la charbonnette et les fagots ; on peut l'évaluer à 30 % du volume total.

TABLEAU.

Chêne vert — Tarif de cubage

CIRCONFÉRENCES à 1m30 du sol	HAUTEURS de service	VOLUME par mètre courant	VOLUME Service	Branchages	Total	OBSERVATIONS	VOLUME total
			m. cub.	stères	stères		m. c. g.
0,40	2	0,01	0,02	0,03	0,06	Le menu bois, charbonnette et fagots, n'est pas compris dans le volume en stères indiqué ci-contre. Nous donnons dans la dernière colonne le volume, en grume, de l'arbre tout entier, service, branchages, charbonnette et fagots.	0,05
0,50	2	0,02	0,04	0,06	0,12		0,10
0,60	2,5	0,03	0,075	0,11	0,23		0,20
0,70	3	0,04	0,12	0,18	0,36		0,30
0,80	3,5	0,05	0,175	0,26	0,52		0,45
0,90	4	0,06	0,24	0,36	0.72		0,62
1,00	4	0,08	0,32	0,48	0,96		0,83
1,10	4	0,10	0,40	0,60	1,20		1,04
1,20	4	0,12	0,48	0,72	1,44		1,25
1,30	4	0,14	0,56	0,84	1,68		1,46
1,40	4	0,16	0,64	0,96	1,92		1,67
1,50	4	0,18	0,72	1,08	2,16		1,88
1,60	4	0,20	0,80	1,20	2,40		2,09

Formés de tiges d'inégale grosseur, disposés par bouquets ou dispersés par essaim au hasard de la régénération naturelle, toujours à l'affût des moindres trouées que créent le vent et la vétusté, les peuplements de tout repos se perpétuent facilement dans le silence de la forêt vierge et à la faveur de la protection des essences secondaires. Ces peuplements de plus en plus rares comprennent 1.000 à 1.200 tiges à l'hectare, et cubent 500 à 550 stères, dont un tiers environ de bois de service. L'homme et les troupeaux aidant, le sous-étage disparait, puis l'étage intermédiaire lui-même se détruit, et il ne reste finalement qu'une futaie brisée de vieux arbres, composée de 300 à 500 tiges à l'hectare et donnant de 150 à 300 stères de bois petits et gros. Chaque sujet qui tombe n'étant plus remplacé, la forêt disparaît, faisant place, ou bien à des miroirs de terre bleue, boueuse en hiver, dure comme pierre en été, toujours stérile, ou bien à des fourrés épais de diss, au milieu desquels surnagent quelques très rares genévriers oxycèdres, expression dernière du boisement. C'est ce que mettent en évidence les quelques comptages que nous avons fait effectuer et dont les données s'accordent avec nos estimations à vue. Ainsi disparaît, lentement et vainement, sans l'ombre de

profit pour personne, une richesse, fruit d'une séculaire épargne. Jamais on ne vit gaspiller plus follement les dons de la nature. Anéantir ce qui représentera des millions dans l'avenir pour nourrir quelques troupeaux faméliques de chèvres, est un calcul qui ne dépasse guère le niveau mental du nègre. Et en voyant ce gaspillage universel, d'aucuns se diront, comme nous : « Mais l'Algérie est donc bien riche! » Au colon qui se lamente de la cherté des denrées, de la difficulté de l'existence, de l'exigence du fisc; à l'industriel qui demande des chemins de fer, des routes et des ports; à l'ingénieur qui déplore l'envasement de ses réservoirs, la divagation de ses rivières et le mauvais état de ses chemins; aux délégués financiers qui s'efforcent, avec un zèle louable, de gager solidement leurs emprunts; aux médecins qui disputent, avec un dévouement admirable, les fiévreux à la mort..., la nature blessée, agonisante, ne peut que montrer sa plaie et dire : « Je suis vaincue. » Si les dieux d'Homère vivaient encore et changeaient en or les moutons et les chèvres du Tell, cet or monnayé ne paierait pas même la rançon des terres stérilisées par ces animaux et les dégâts irréparables qu'ils ont causés. Chaque jour, la plainte de la nature monte plus navrante et plus forte. Qui donc, parmi les puissants de ce monde, voudra l'entendre et la recueillir?

Nous avons dit que ces forêts de chêne vert représentent une richesse. Pour que cette richesse ait un lendemain, il faut que la régénération soit assurée. On y parviendra sûrement en éloignant le bétail, en faisant fouir à la houe autour des arbres semenciers et en dispersant, dans ces parties ainsi ameublies, des graines de calycotomes qui serviront d'abri et de protection au jeune chêne. En l'état, rien ne peut venir sur ce sol tassé à outrance. Maître du recrû, on le sera aussi des arbres faits, dont on pourra disposer suivant les besoins de la consommation et du commerce. Il ne s'agira plus, en effet, que d'asseoir des coupes d'extraction, à effectuer par bouquets sur les semis produits, en prenant par exemple deux arbres sur cinq, et en échelonnant la réalisation du matériel sur trente ou quarante ans.

Le *pistachier térébinthe,* ou *bois de fer,* est çà et là associé au

chêne vert dans les vallons, ou disséminé de loin en loin dans les terres de culture, un peu comme le caroubier dans les plaines du littoral. Nous en avons vu de superbes échantillons dans la forêt des Mathmata et un boisement plus complet dans des terrains de parcours appartenant à des indigènes de la tribu des Ouled-Moudjeur. Espèce franchement atlantique et qui paraît rechercher l'humidité, de même que sa forme désertique, le *betoum*, qui peuple les dayas, le térébinthe tend à devenir une rareté. C'est vraiment grand dommage, car son bois est sans contredit le plus beau de tous les bois algériens, celui, croyons-nous, qui a le plus de valeur. On nous citait un térébinthe de 4 mètres de tour et de 15 mètres de hauteur totale, vendu 300 francs par la commune mixte de Mercier-Lacombe, en quête d'argent. Il eût valu 1.800 francs chez un ébéniste de Paris.

Le pistachier térébinthe est un arbre de grande taille, à la croissance active, égale au double environ de celle du chêne vert, et dont le port rappelle beaucoup celui de nos sorbiers. Il paraît mieux se plaire à l'état isolé ou quasi isolé qu'à l'état de massif plein. Dans les Mathmata il atteint 1^m 60 à 1^m 80 de tour, pour une hauteur de bois d'œuvre de 5 à 6 mètres et totale de 12 à 15 mètres. *Élevé en réserve sur des taillis de chêne vert, il ferait merveille et fournirait de bons, beaux et abondants produits.*

Cette essence devrait être multipliée partout de semis et de plantation. Elle vaut mieux que toutes les essences exotiques, et mérite, autant que le caroubier, l'attention des pouvoirs publics. Son bois est sans rival pour l'ébénisterie, sa feuille, très recherchée par le bétail. Cette dernière particularité est même une des causes pour lesquelles les indigènes en auront bientôt consommé la ruine.

M. Cosson voit dans le *betoum* l'arbre destiné à régénérer les hauts plateaux. Le térébinthe rendrait également d'inappréciables services dans les forêts montagneuses d'Ammi-Moussa. Sa propagation constituera, dans un avenir prochain, une excellente opération financière. Comme port et comme ombrage, cet arbre ne laisse d'ailleurs rien à désirer. Les conditions dans lesquelles s'opère la régénération naturelle de cette essence nous

sont peu connues. C'est sur les grès de l'éocène qu'il se montre le plus fréquent. Sa station est immédiatement au-dessous de celle du zéen. L'eau paraît jouer un certain rôle dans sa dissémination. Les jeunes plants jalonnent, en effet, assez fréquemment le bord asséché des petits ruisselets.

Le *thuya* et le *genévrier oxycèdre* complètent généralement le peuplement des pineraies et des chênaies. Par suite des incendies et des délits, ils sont beaucoup moins abondants que de raison. Leurs dimensions sont aussi très faibles. Nous avons cependant rencontré, dans le vallon du Kouacem, une haouita avec deux très beaux thuyas mesurant près de 1^{m} 20 de tour. Cela seul montre ce que l'on pourrait obtenir avec cette essence. Autant l'ombrage lui est nécessaire dans la jeunesse, autant il réclame ensuite de l'air et de la lumière pour prospérer vigoureusement. Mais il ne faut pas grande place à sa cime fluette, et il suffira d'enlever les pins qui le dominent immédiatement pour assurer sa croissance.

Comme nous l'avons déjà indiqué, la régénération de ces deux essences ne se fait qu'à la faveur du sous-bois.

Les futaies de chêne vert de la région d'Ammi-Moussa couvrent encore plus de 2.000 hectares, en tenant compte des bouquets épars çà et là; elles renferment un matériel de 200.000 mètres cubes au moins, dont 100.000 mètres cubes de bois de service valant un million.

La réalisation de ce matériel ne pourra se faire progressivement qu'après avoir réglementé le parcours et assuré la régénération.

Mode d'adjudication. — Pour encourager un commerce naissant il paraît utile de concéder les exploitations prévues dans les forêts des Adjama, des Beni-Tigrine et des Ouled-Defelten pour la durée tout entière de la première rotation, soit pour douze ans. A cette condition seulement, un adjudicataire pourra effectuer des travaux d'installation convenables, tels que scieries, chemins, etc. La mise à prix sera établie proportionnellement au volume, en se

basant sur un minimum de 2 francs par mètre cube et de la façon suivante :

	CIRCONFÉRENCE	FRANCS
Pin de	1^m50.	2 »
—	1 60.	2,50
—	1 70.	2,75
—	1 80.	3 »
—	1 90.	3,25
—	2 ».	3,50
—	2 10.	4 »
—	2 20.	4,50

Les chênes et les pins de dimensions inférieures seront également adjugés sur une échelle de prix fixée d'avance.

Les bois ne seront abattus qu'après martelage.

Les délais d'abatage et de vidange seront donnés largement.

Le récolement sera fait par le garde du triage, au fur et à mesure des exploitations, par apposition sur la souche de son marteau rougi avec de la craie. Sera impitoyablement révoqué tout garde qui aurait négligé, pendant plusieurs jours, d'effectuer cette constatation.

L'État restera propriétaire des installations, constructions, scieries, moyens de transport et machines fixes qui auront fonctionné pendant les deux dernières années de la concession.

CONCLUSIONS

Dans les pages qui précèdent nous nous sommes efforcé de mettre en relief les richesses forestières de l'inspection de Mostaganem et d'indiquer les causes qui les condamnent à disparaître sans avoir pu être utilisées. La question pastorale et agricole nous apparaît, en dernière analyse, comme la clef de voûte de toutes les améliorations économiques et sociales. Les chèvres et les moutons ne se contentent pas de ronger les flancs de l'Oranie et d'envoyer son sol à la mer, ils creusent aussi le gouffre sans fond où s'engloutiront ses revenus et ses ressources. Contre ce fléau, un seul remède : substituer, dans tout le Tell, le gros au

petit bétail. Cette substitution est possible, facile, liée à la récolte et à la culture de quelques plantes fourragères indigènes, dont nous avons fait connaître les noms et les qualités. Moins de petit et plus de gros bétail. Le premier, mieux soigné, régulièrement nourri, donc plus précoce et plus productif. Voilà la formule idéale de l'élevage dans le Tell. Avec elle, toutes les améliorations culturales, économiques et sociales, sont réalisables. Sans elle, c'est la ruine généralisée du sol, l'effondrement de tous les projets et de toutes les espérances : on ne bâtit pas sur le sable; on ne cultive pas les torrents. Avec elle, c'est l'aménagement et l'exploitation rendus possibles des forêts de l'Oranie. Sans elle, c'est la disparition à brève échéance, non seulement de ces forêts, mais encore des broussailles, c'est-à-dire de tout ce qui procure aux colons l'élément de vie et de richesse par excellence, c'est-à-dire l'eau.

Une flore spontanée, admirable et variée, des associations forestières touffues, complexes, enchevêtrées, dont la connaissance approfondie permettra de gazonner et de reboiser rapidement et sans grands frais des chaînes entières de montagnes lunaires, dénudées et stériles, dont le vent et la pluie se disputent les lambeaux. Voilà ce que nous avons vu sur un bien petit théâtre et ce que nous avons cherché à mettre en lumière. D'autres étendront ces recherches. Nous avons glané, eux moissonneront.

L'ALTÉRATION CHIMIQUE DES BEURRES

ÉTUDE DES CORPS GRAS

Par V. VINCENT

PROFESSEUR-INGÉNIEUR

Les beurres sont des corps gras complexes, renfermant, à côté des éthers, de la glycérine, des substances provenant du lait : eau, caséine, lactose et sels. Les acides gras combinés à la glycérine sont, dans les beurres, ainsi qu'il a été démontré, des acides insolubles, non volatils : acides stéarique, palmitique, oléique; des acides solubles ou insolubles volatils : acides butyrique, caproïque, caprylique, caprique. On admet, en moyenne, que 92 à 93 % de la matière grasse pure du beurre correspond aux acides gras insolubles contre 7 à 8 % aux acides volatils, ou encore que la matière grasse renferme 5 à 6,5 % d'acides volatils et 87,5 % d'acides insolubles non volatils.

Quand on abandonne le beurre à lui-même, on constate au bout de quelques jours, quatre à dix, suivant sa pureté et la température extérieure, une odeur forte rappelant celle de l'acide butyrique et ses éthers et, en même temps, une coloration plus jaune de la surface. La saveur dans toute la masse est celle de cet acide.

On dit alors que le beurre est rance.

Cette odeur, qui est la caractéristique olfactive de l'altération des beurres, sert de base dans les transactions commerciales pour en fixer la valeur. En général, on croit que la décomposition chimique ne commence qu'à l'apparition de cette odeur, en fait il n'en est rien et il suffit de faire des analyses de beurres à différents intervalles de temps pour s'en rendre compte.

Étant admis que la rancidité est le résultat de la saponification des corps gras, pour la mesurer il suffit de doser les acides gras mis en liberté. Les uns étant solubles dans l'eau, les autres dans des solvants tels que : éther, alcool, alcool amylique, etc... la détermination devra être effectuée dans ces divers milieux pour connaître exactement l'état de conservation.

Examinons tout d'abord les beurres frais de crèmes fermentées et convenons d'évaluer les acides solubles en acide butyrique et ceux insolubles en acide oléique.

L'analyse nous a donné pour 100 grammes :

	BEURRES	
	I	II
Acides solubles, en acide lactique	0gr 094	0gr 093
Acides insolubles	0 444	0 595

L'acide soluble est évidemment, ici, de l'acide lactique enfermé dans le beurre pendant les manipulations.

Si on admet que les corps gras naturels sont neutres, ces analyses donnent à penser que les beurres les plus frais sont déjà en voie d'altération et que, peut-être, cette altération date de l'époque de formation de la matière grasse dans la mamelle.

La saponification de la matière grasse du lait serait donc un phénomène normal qui se continuerait extérieurement plus ou moins rapidement suivant les conditions physiques et biologiques. Cette opinion, que nous nous réservons d'examiner expérimentalement, nous semble être très probable.

Dans le beurre frais, la saponification s'accentue et met en liberté plus particulièrement les acides gras insolubles à molécule élevée, puis, plus lentement, les acides volatils.

Les deux analyses que nous donnons ci-dessous de deux beurres faiblement rances, l'un datant de 16 jours et l'autre de 37, le prouvent :

	BEURRE	
	de 16 jours	de 37 jours
Acides solubles . ..	0gr 096	0gr 073
Acides insolubles .	2 041	2 726
Rapport $\frac{\text{oléique}}{\text{butyrique}} =$	21 26	36 84

Si nous comparons maintenant ces rapports à ceux des acides moyens des beurres (acides insolubles volatils ou non, 87gr,50 + 0gr 50 = 88 grammes, et acides solubles, 5 grammes) ou $\frac{88}{5}$ = 17,6, nous constatons que la saponification n'atteint pas également les corps gras des divers acides, mais plus particulièrement ceux à acides insolubles.

La rancidité s'accroît de l'extérieur à l'intérieur. Dans le beurre de 37 jours nous avons dosé :

Acides insolubles et solubles de la couche extérieure. .	1gr 047
Acides insolubles et solubles de la couche intérieure. .	0 926

Il est donc probable qu'aux causes naturelles de saponification, que tout beurre naturel renferme, s'ajoutent des influences peut-être dues au développement en surface de microbes secréteurs de lipases très actives.

L'examen micrographique montre, en effet, une abondance de bactéries de toutes sortes.

En passant, nous ferons constater que ce sont de très faibles quantités d'acides gras solubles et volatils libérés qui rendent les beurres non marchands.

Ces résultats sont en harmonie avec ceux d'Orlajensen. Duclaux, en se plaçant dans des conditions très différentes, avait trouvé que les glycérides à acides volatils étaient les plus altérables.

Pratiquement, nous estimons que les chiffres que nous avons donnés avec leur signification, sont les seuls intéressants.

En poursuivant la conservation, les décompositions s'accentuent : la quantité des acides gras fixes croît, tandis que celle des acides solubles et libérés dans la masse du beurre reste à peu près constante. Voici, à l'appui, l'analyse de divers échantillons datant de plusieurs mois (Voir page 272).

Ainsi la saponification, ayant triplé les acides insolubles de l'échantillon IV*a*, nous constatons que la dose des acides volatils est restée presque constante. Est-ce à dire qu'il ne s'en est pas formé plus? Le contraire est certainement la vérité, et si l'on

n'en trouve pas en plus forte quantité, cela tient certainement à la volatilisation de la plus grande partie.

Dates de fabrication .	19 MAI			5 JUIN		
Dates des analyses . .	15 juillet		16 février	15 juillet		27 janvier
	I	II	III	IV *a*	V	IV *a*
Acides solubles pour cent de beurre	»	»	0gr126	0gr144	»	0gr117
Acides insolubles pour cent de beurre. . . .	»	»	12 73	6 62	»	20 25
Acides totaux, en oléique, pour cent de beurre .	4gr53	4gr128	13 47	7 21	5gr21	20 63

Il se produit, en quelque sorte, un état d'équilibre entre la production et la volatilisation.

Pour nous rendre compte, très exactement, des changements qui se font dans la masse des beurres, nous en avons suivi un, fait dans notre laboratoire, le 5 juin dernier.

Sa composition chimique initiale était la suivante :

Eau	17gr 21 %
Matière grasse. . . .	82 31
Non-beurre	0 48

Analysé le 15 juillet, les quantités d'acides libres pour cent de beurre furent trouvées de :

Acides solubles	0gr 144
Acides insolubles	6 62

Si nous admettons maintenant que les acides insolubles libres, normaux, des beurres de crèmes fermentées sont en moyenne de 0gr 50 %, la saponification n'a réellement libéré que 6gr 12 d'acides insolubles.

Un calcul approximatif va nous permettre de déterminer la matière grasse décomposée, correspondante :

Butyrine pour 0gr 144 d'acide butyrique =	0gr 164
Oléine pour. . 6 12 d'acide oléique . . =	6 389
Total	6gr 553

Le beurre reste donc ne contenir au maximum en glycérides que :

$$82^{gr}31 - (6^{gr}55 + 0^{gr}500) = 75^{gr}26$$

Les corps gras ayant été ensuite séparés du beurre par fusion, nous avons dosé, d'après la méthode du comité des fraudes, la quantité des acides volatils :

Acides volatils solubles pour cent de corps gras . .	4gr 94
Acides volatils insolubles pour cent de corps gras .	0 46
Total.	5gr 40

Ces chiffres doivent être rectifiés, car nous avons constaté que la fusion des beurres rances entraîne dans la masse des corps gras fondus et filtrés, des acides solubles libres. Dans un exemple, où le beurre dosait primitivement 0gr 117 d'acides solubles, la matière grasse filtrée et sèche en accusait 0gr 241.

Si nous effectuons la correction, les résultats deviennent :

Acides volatils solubles $4^{gr}94 - 0^{gr}24 = 4^{gr}70$ et le total des acides : 5gr 16

Rapportant ces doses à 100 grammes de matière grasse au lieu de 75gr 20, la composition chimique sera de :

Acides volatils solubles	6gr 25
Acides volatils insolubles	0 62
Total	6gr 87

La conclusion qui s'impose immédiatement, c'est de constater l'enrichissement de la matière grasse du beurre en acides volatils, car les beurres n'en possèdent au maximum que 6gr 50 et ceux en particulier de l'exploitation où ont eu lieu les experiences ne renferment que :

	I	II
Acides volatils solubles	4gr 85	4gr 65
Acides volatils insolubles . . .	0 47	0 51
Totaux	5gr 32	5gr 16

C'est en outre la confirmation nouvelle, du fait avancé, que les glycérides à acides insolubles sont plus altérés que ceux à acides solubles.

Le 27 janvier suivant, nous avons procédé à de nouveaux dosages par les mêmes méthodes. Les résultats furent les suivants pour 100 grammes de beurre :

Acides solubles libres	0gr 117
Acides insolubles libres.	20 25

Le dosage corrigé, effectué sur l'ensemble des corps gras, a donné pour 100 grammes de matières grasses :

Acides volatils solubles	3gr 72
Acides volatils insolubles	0 39
Total	4gr 11

Ces analyses nous ont permis de calculer, approximativement, la quantité de matière grasse décomposée et de déduire celle inaltérée.

Matière grasse correspondant à l'acide oléique . .	20gr 51
Matière grasse correspondant à l'acide butyrique.	1 20
Total	21gr 71

La quantité d'eau, ayant pendant ce temps varié dans la proportion de 17,21 à 9,30, la matière grasse s'est accrue d'autant et la portion inaltérée pour cent de beurre fut de :

82gr 31 — (21gr 71 + 0gr 50) + (17gr 21 — 9gr 30) = 68gr 01

Rapportant maintenant les acides volatils dosés à 100 grammes de matières grasses, sa composition devient :

Acides volatils solubles	5gr 47
Acides volatils insolubles	0 57
Total	6gr 04

Ces résultats sont analogues à ceux des analyses précédentes

et semblent montrer que la saponification ayant atteint un certain état, s'accomplit ensuite parallèlement, avec une vitesse très voisine entre les deux sortes de corps gras.

Nous constatons en outre qu'un beurre rance s'enrichit simultanément en acides gras insolubles par saponification, et en acides volatils solubles et insolubles par dédoublement et synthèse.

Il se crée des acides volatils en même temps qu'il s'en perd par volatilisation.

La rancidité, ou ce que l'on appelle vulgairement ainsi, apporte, comme l'on voit, un trouble considérable dans la composition chimique des beurres et, pour le rendre saisissant, nous l'avons résumé dans le tableau suivant :

	DATES DES ANALYSES		
	5 juin état frais	15 juillet	27 janvier
	—	—	—
Matière grasse.	82gr 31	75gr 26	68gr 01
Acides solubles libres. . .	»	0 144	0 117
Acides insolubles libres. .	»	6 62	20 25
Pour cent de matière grasse brute :			
Acides volatils solubles. .	4 85	4 96	3 96
Acides volatils insolubles .	0 41	0 46	0 39
Totaux . . .	5gr 32	5gr 42	4gr 35

A côté de ces recherches, nous avons fait quelques déterminations de points de fusion et de solidification, d'indice d'iode, pour préciser la nature exacte de la saponification totale.

Les acides gras insolubles saponifiés, libérés des savons dans lesquels ils avaient été engagés, nous ont donné :

Point de fusion	38°
Point de solidification	32°-35°

Les acides gras insolubles, de la matière grasse inaltérée :

Point de fusion	44°
Point de solidification	42°

La matière grasse purifiée de ses acides libres :

Point de fusion	36°
Point de solidification	30°-32°

Si nous comparons ces températures à celles publiées des acides gras et des glycérides purs et que nous reproduisons ci-dessous, quelques conclusions s'imposent :

Points de fusion des corps gras

	ACIDES	GLYCÉRIDES
	—	—
Palmitique. . . .	62°	61°5
Stéarique	69°2	71°6
Oléique	14°	— 5°

1° La saponification a libéré environ 48 % d'acide oléique contre 52 % d'un mélange d'acide palmitique et stéarique;

2° La matière grasse inaltérée renferme 35 % d'acide oléique et 65 % d'acides palmitique et stéarique.

Si l'on met en comparaison, avec ces chiffres, la composition chimique de la matière grasse des beurres déterminée par Winther Blyth ou :

Oléine	42,2 %. . .	Acide oléique.	40,3
Palmitine-Stéarine.	50 . . .	Acides palmitique et stéarique.	47,2

il est facile de voir que le beurre s'est appauvri en oléine et enrichi relativement en palmitine et stéarine, d'où l'augmentation du point de fusion de sa matière grasse et du mélange des acides gras insolubles.

Pour confirmer ces résultats, nous avons mesuré l'indice d'iode de la matière grasse purifiée de ses acides et nous avons trouvé 32,70. Or, comme l'indice des beurres varie de 32 à 38, on doit conclure, comme précédemment, à un appauvrissement en oléine.

En résumé, la saponification est donc un phénomène complexe qui se manifeste par des préférences. S'attaquant tout d'abord aux glycérides d'acides gras fixes, elle libère proportionnellement plus d'oléine, puis, passant aux glycérides à acides volatils, elle atteint plus particulièrement la butyrine, produisant l'odeur forte et préjudiciable de l'acide butyrique.

Ces différences sont peut-être dues à l'existence de lipases particulières, ou peut-être à une seule dont l'activité serait limitée par la chaleur de formation de chacun des glycérides : ceux ayant

dégagé le moins de chaleur dans la combinaison glycérine—acides gras étant les plus saponifiables.

Ces recherches sont à faire.

La conclusion de nos études, c'est que le beurre ne pouvant se conserver longtemps frais, malgré les meilleures méthodes de fabrication et la purification la plus intense, il y a lieu de rechercher des procédés qui pourraient être employés, d'une part, pour détruire ou paralyser les lipases naturelles et, d'autre part, les microbes envahisseurs créateurs de lipases.

Le froid est à l'étude, mais si nous nous reportons aux expériences d'Hauriot et de Camus sur l'action de la température sur les lipases du sérum sanguin, il est à prévoir que son emploi, même aux températures voisines de 0°, ne diminuera que la vitesse de saponification, sans détruire le phénomène. Les expériences de conservation de beurres faites dans ce sens, pour des durées de trois à six mois, n'ont donné que de faibles espérances.

Nous arrivons donc fatalement à l'intervention de la chimie pour des conservations de longue durée, et peut-être faudra-t-il s'y soumettre, mais en sauvegardant la santé publique.

On aura alors une nouvelle catégorie de beurres qui ne seront pas des beurres frais, ni des beurres salés, mais qui ne pourront être définis comme dérivant de la matière grasse pure du lait ou de la crème, sans addition.

Ces beurres, hygiéniquement conservés, seraient les beurres d'exportation.

C'est la formule de leur préparation qu'attendent actuellement les gros exportateurs, puisque la loi de 1905 sur les fraudes leur interdit les antiseptiques.

La résolution de cette question est très importante pour le commerce des beurres de toute la France, puisque, permettant les exportations lointaines et la conservation prolongée, il n'y aurait plus à craindre l'encombrement des marchés, d'où élévation des prix.

ÉTUDE

SUR LES

CORPS GRAS ACIDES DU LAIT

ET

RECHERCHE DE LA GLYCÉRINE

DANS LE LAIT, LA CRÈME ET LE BEURRE

Par V. VINCENT

PROFESSEUR-INGÉNIEUR

Les corps gras naturels, extraits soit des corps des animaux, soit des plantes, sont acides et la dose d'acidité varie avec leur origine. Chevreul, dans ses remarquables recherches sur ces corps, avait eu l'occasion, pour les beurres, de mettre le fait en évidence et, depuis, divers auteurs l'ont vérifié pour les graisses végétales, sans toutefois approfondir les causes et déterminer exactement la forme de cette acidité.

Pour expliquer cet excès d'acidité, on peut, à notre avis, faire les deux hypothèses suivantes :

La première, admettre une formation d'acides excédant la glycérine nécessaire pour faire des corps gras, que ces acides soient libres ou à l'état de glycérides acides.

La seconde, supposer que la matière grasse neutre élaborée est attaquée par les lipases du milieu avec libération d'acides gras et de glycérine. La première hypothèse est difficilement vérifiable expérimentalement, mais la seconde peut être examinée grâce à la connaissance récente de réactions très sensibles de la glycérine, trouvées par M. le Pr Denigès.

Nous avons soumis la matière grasse du lait à ces recherches et ce sont elles que nous allons rapporter.

PREMIÈRE PARTIE

RECHERCHE DE LA GLYCÉRINE DANS LE LAIT ET LE LAIT DE BEURRE

Le lait, comme l'on sait, est un milieu très complexe. A côté de ses éléments chimiques, assez exactement connus, existent un assez grand nombre de diastases dont quelques-unes sont faciles à mettre en évidence comme : les peroxydases, catalases, réductases, etc. Pour les autres, la présence est incertaine et peut-être les trouverait-on si l'on avait des réactifs de sensibilité suffisante. C'est ainsi que les lipases restent douteuses pour la plupart des auteurs.

Lindet, dans ses *Principes de l'industrie laitière,* page 242, émet, sur ce sujet, l'opinion suivante :

« Il peut se faire que ce dédoublement des matières grasses ait lieu sans l'intervention des microbes; nous connaissons aujourd'hui, depuis les travaux du Dr Hauriot, l'existence d'une diastase, la lipase, capable de saponifier, ou plutôt de dédoubler les matières grasses; on a signalé des lipases dans un grand nombre de graines grasses; Nicloux les a étudiées spécialement; pourquoi le lait n'en contiendrait-il pas comme le sérum du sang? Nous savons que les ferments solubles s'attachent d'ordinaire aux matières qu'ils sont chargés de transformer; la présence d'une lipase dans le beurre devient possible dans cette hypothèse.

. . . .

« Aucun travail n'a été fait dans cette direction. »

Ces idées n'ont rien qui puisse surprendre, si l'on admet, comme exacte, la théorie qui suppose le lait comme provenant de la fonte des cellules épithéliales tapissant les lobules de la glande mammaire, car l'on sait, par l'étude des ferments et des mycéliums, que les cellules simples ou associées contiennent un grand nombre de diastases à fonctions variées.

Si nous admettons *a priori* l'existence de lipases, ce qui est très vraisemblable d'après ce que nous venons de dire, dès que les globules gras seront mis en liberté par la fonte épithéliale, le

milieu étant acide, les lipases les saponifieront rapidement, grâce à la température élevée du corps animal, 38° environ.

Le résultat sera la libération d'acides gras et d'une quantité proportionnelle de glycérine. Le lait étant en outre un milieu aseptique, chez les individus sains, ne présentera à sa sortie aucun changement dans sa composition interne et l'analyse permettra de retrouver les corps existant.

Actuellement, on peut doser exactement l'acidité des graisses et nous avons trouvé que 100 grammes de matières grasses extraites du lait frais, par centrifigation, contenaient, estimés en acide oléique, 0gr 358 d'acidité.

Le calcul permet d'établir qu'à cette quantité correspond 0gr 400 d'oléine et 0gr 041 de glycérine.

Pour un lait, riche à 40 grammes de matières grasses par litre, on aurait :

Oléine	0gr 160
Acidité en acide oléique	0 143
Glycérine	0 016

Nous ferons remarquer de suite que nous ne tenons pas ces chiffres comme absolus, mais les variations doivent être très faibles.

Le facteur acidité étant dosé, nous avons cherché à déterminer la présence de la glycérine et sa quantité, le cas échéant, en utilisant les réactions spécifiques du Pr Denigès de l'Université de Bordeaux.

Ces réactions ont fait l'objet de communications à l'Académie des sciences aux séances des 18 janvier, 1er et 15 février, 1er mars 1909.

Les notes à l'Académie étant succinctes, nous avons demandé à M. Denigès le détail des méthodes et, grâce à son extrême obligeance, nous avons pu avoir le *Bulletin* de la Société de pharmacie de Bordeaux où sont décrits les procédés et des notes manuscrites concernant la glycérine.

Avec ces documents et les éléments d'étude que nous avions dans notre laboratoire, nous avons pu aborder l'examen de la glycérine dans le lait, la crème et le beurre.

Méthodes d'analyses

Les réactions spécifiques de la glycérine étant d'une extrême sensibilité et faciles à exécuter, nous avons fait choix, parmi le nombre, de deux d'entre elles.

Leur principe est le suivant : la glycérine traitée par l'eau bromée au bain-marie bouillant et ensuite par l'acide sulfurique donne de la dioxyacétone qui en présence du bromure de potassium produit :

Avec le gaïacol, à froid, une coloration bleue ou violette qui s'exalte au bain-marie;

Avec l'acide salicylique, à chaud, une coloration rouge vineuse ou violacée intense.

Mode opératoire

1 centimètre cube de la solution de glycérine est additionné de 10 centimètres cubes d'eau bromée récente, tenant 0^{cm3} 30 de brome pour 100 centimètres cubes d'eau et porté au bain-marie bouillant, pendant vingt minutes. La solution froide est complétée à 11 centimètres cubes; on en prélève 0^{cm3} 40 dans un tube à essai et l'on ajoute successivement 0^{cm3} 10 de bromure de potassium à 4 %, 2 centimètres cubes d'acide sulfurique de densité 1,84 et 0^{cm3} 10 d'une solution alcoolique au vingtième soit de gaïacol, soit d'acide salicylique.

La réaction avec le gaïacol est immédiate à froid; celle à l'acide salicylique ne se développe qu'en chauffant deux minutes au bain-marie bouillant.

Avant d'entreprendre les recherches quantitatives, nous nous sommes assuré si les réactions présentaient une intensité de coloration proportionnelle aux doses de glycérine employées; nous avons trouvé que cette proportionnalité existait et s'observait facilement, au colorimètre, pour de faibles doses.

Nous avons utilisé les solutions de glycérine pure et sèche à 0^{gr} 100, 0^{gr} 200 pour 100 centimètres cubes avec lesquelles nous

avons préparé des séries de tubes à doses croissantes de glycérine.

Examen du lait

Dans cette opération, il fallait éviter l'action saponifiante d'une longue concentration à chaud; on y est arrivé en employant du lait centrifugé et, pour plus de sûreté encore, ce lait a été coagulé à la présure, pour entraîner les traces du corps gras restant.

Le sérum séparé, légèrement acidifié à l'acide sulfurique, a été concentré et filtré pour isoler le reste de la caséine non précipitée, puis, après neutralisation par la soude, on a concentré à sec et repris par l'alcool à 90°.

La solution alcoolique fut évaporée et l'on a ajouté 1 centimètre cube d'eau et 10 centimètres cubes d'eau bromée suivant la méthode Denigès.

Le gaïacol a donné immédiatement une coloration rouge vineuse très intense;

L'acide salicylique une coloration brune.

Comme les réactions sont sensibles avec $0^{mm}05$ de glycérine on peut donc conclure à son absence dans le lait.

L'analyse avait porté sur 1 litre de ce liquide.

Examen du lait de beurre

L'écrémage concentrant dans la crème les diastases du lait, il était logique de penser que les lipases devaient suivre la loi commune et que, se trouvant alors dans un milieu très riche en graisses, elles devaient, si elles étaient présentes, provoquer une forte saponification.

Afin de vérifier cette hypothèse, nous avons pris du lait de beurre de crème ayant fermenté pendant quatre jours et nous l'avons concentré dans la proportion de trente-quatre pour un, filtré, neutralisé à la baryte et séché.

L'extrait, repris par l'alcool à 90°, a été évaporé et dissous dans 1 centimètre cube d'eau.

Le gaïacol a produit une coloration rouge vineuse très intense.

L'acide salicylique une coloration brune.

On voit aussi que les réactions sont négatives comme les précédentes.

On peut donc affirmer qu'il n'y a pas de glycérine libre dans les laits et que, très probablement, il ne doit pas y exister de lipases.

En outre, l'acidité des corps gras ne provient pas d'une saponification ultérieure et l'excès sur la glycérine tient à des causes purement physiologiques, analogues à celles qui font exister du lévulose à côté du glucose, dans le raisin.

La première hypothèse reste vraisemblable pour le cas de la matière grasse du lait ; peut-être l'est-elle aussi pour tous les corps gras naturels ?

DEUXIÈME PARTIE

GLYCÉRINE DANS LES BEURRES

La plupart des auteurs qui ont étudié les variations de composition des beurres n'ont jamais pu mettre en évidence l'existence de la glycérine résultant de la saponification des corps gras, et de ce fait, ils ont admis, en général, que ce corps était immédiatement carburé et transformé en anhydride carbonique et eau.

Duclaux, dans son ouvrage *Le Lait,* page 48, indique que sous l'action solaire la glycérine devient de l'acide formique ; plus loin, page 61, que les microbes la transforment..... sans autres indications.

Lindet, dans l'ouvrage mentionné, page 244, dit : « La glycérine semble disparaître au cours de la saponification. Schaffer a recherché la réaction de l'aldéhyde que l'oxydation de la glycérine donnerait ; il ne l'a pas rencontrée ; il est probable que la glycérine est brûlée par les microbes et spécialement par les mucédinées. »

D'après ces citations, il semblerait donc que l'on ne doive trouver trace de glycérine dans les beurres altérés. Comme nous avions une collection de beurres de différents âges et faits par nous, nous avons contrôlé le bien-fondé de ces attestations.

La glycérine mise en liberté par saponification étant environ le dixième du poids des acides gras, nous avons opéré, dans chaque cas, sur 10 grammes de beurre, quantité jugée suffisante pour obtenir les réactions de la glycérine.

A chacun de ces beurres acidés, on a ajouté 10 centimètres cubes d'eau de chaux à 30 % d'hydrate pour neutraliser les acides solubles et l'on a décanté, après fusion et mélange à une douce chaleur, l'eau ajoutée que l'on a ensuite filtrée.

Chaque beurre a été en outre séché pour connaître exactement la totalité de l'eau et pouvoir rapporter les résultats à 100 grammes de matière.

Enfin, nous avons dosé l'acidité totale pour la mettre en comparaison avec la glycérine trouvée.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous :

	1	2	3	4	5	6
	Beurre du 9 décembre	Beurre du 10 novembre	Beurre du 5 juin	Beurre stérilisé du 19 mai	Beurre du 3 février 1909	Coco
Acidité en acide oléique pour cent de beurre.	11gr 49	9gr 07	22gr 46	13gr 78	3gr 94	3gr 05
Glycérine possible .	1 235	0 98	2 44	1 488	0 425	0 329
Glycérine dosée . .	0 180	0 160	*1 747*	*0 628*	0 117	0 015

Ces analyses montrent nettement que dans les beurres en saponification avancée ou moyenne, que dans les graisses végétales même, il existe de la glycérine, mais qu'il n'y a aucune relation entre la glycérine présente et celle devant exister.

On voit, en outre, que la quantité croît avec l'acidité et qu'elle peut atteindre des doses relativement fortes dans les beurres très altérés.

Que devient la glycérine disparue, nous ne l'avons pas recherché expérimentalement? Toutefois, comme nous avons constaté dans d'autres travaux que l'acidité soluble et insoluble volatiles croît pendant la conservation prolongée des beurres, il serait vraisemblable de penser qu'une partie de la glycérine a servi à leur formation.

L'examen micrographique montre aisément des ferments bu-

tyriques dans les beurres rances et comme ils y trouvent l'alimentation nécessaire à leur activité, on ne voit pas pourquoi ils ne feraient pas fermenter la glycérine. Mais, comme dans toute fermentation, il arrive un moment que les produits secrétés entravent la vie des organismes, on peut ainsi s'expliquer la présence de la glycérine, à doses d'autant plus fortes que le milieu est devenu plus acide, c'est-à-dire plus toxique.

TROISIÈME PARTIE

GLYCÉRINE DANS LES CRÈMES

Reprenant notre hypothèse sur l'existence des lipases dans les laits, nous pensions, qu'étant plus concentrées dans les crèmes, elles produiraient une saponification suffisamment profonde dont nous aurions pu mesurer l'action en rendant le milieu aseptique par du chloroforme.

A 150 centimètres cubes de crème fraîche dosant :

Acide lactique pour cent	0gr 163
Acides gras, en acide oléique. . . .	0 140

nous avons ajouté, le 5 avril, 3 centimètres cubes de chloroforme, soit 2 %.

Agitée de temps en temps dans son flacon clos, elle s'est prise en un beurre granuleux.

Après un mélange aussi intime que possible, nous avons prélevé un échantillon qui, le 11 mai, a donné à l'analyse :

Acide lactique pour cent	0gr 602
Acides gras, en acide oléique . . .	0 187

En comparant ces analyses entre elles, nous constatons l'insuffisance du chloroforme, malgré la dose élevée, pour arrêter la fermentation lactique et une légère saponification, indiquée par l'augmentation des acides gras.

On pourrait élever des doutes sur les causes de la saponification, le milieu n'ayant pas été rigoureusement aseptique et la prise d'échantillon rendue difficile par le barattage accidentel, mais vu l'espace de temps, 5 avril au 11 mai, on ne peut logiquement l'attribuer aux lipases, qui vers 14°, température des expériences, ont une activité de 20 et produiraient alors une saponification profonde, marquée par une acidité bien plus élevée.

A notre avis, malgré la différence d'ailleurs très faible, 0gr 04, il n'y a pas eu dédoublement; nous en tirerons la conclusion que la crème ne renferme pas de lipases et que les ferments lactiques n'en secrètent pas.

La recherche de la glycérine a fourni, d'ailleurs, des résultats négatifs.

Ce sont donc les microbes qui produisent la saponification dans les beurres, les crèmes; logiquement, et par comparaison, on doit pouvoir doser de la glycérine dans les crèmes abandonnées aux fermentations spontanées.

Nous avons fait cette recherche en utilisant certaines crèmes d'expériences, traitées les unes par le toluène, les autres par le chloroforme, soit en vase ouvert, soit en vase fermé.

On a fait ainsi quatre échantillons qui, constitués le 30 mars, ont donné à l'analyse, le 11 mai, pour 100 grammes de crème :

	1 — Temoin vase ouvert	2 — + Toluène à 3,5 °/o vase ouvert	3 — + Chloroforme à 2 °/o vase ouvert	4 — + Chloroforme à 2 °/o, 5 avril vase fermé
Acidité, soluble à l'eau, en acide lactique . . .	1gr 245	0gr 663	1gr 910	0gr 600
Acides gras, insolubles, en acide oléique	2 147	1 203	3 676	0 187

Traitées comme les beurres et soumises à la méthode Denigès, une seule, le n° 3, a pris la coloration de la glycérine et en dosait 0gr 030 pour 100 grammes.

Les crèmes s'altèrent donc comme les beurres.

Dans le cours de ces recherches, nous avons constaté que l'emploi du réactif gaïacol devient impossible lorsqu'on se trouve en

présence du lactose. Il donne, en effet, avec ce corps traité comme la glycérine, une coloration rouge vineuse intense qui masque totalement celle que donnait la glycérine. La saccharose produit une coloration de même nature; le glucose et l'acide citrique une teinte rose. La coloration vineuse rouge semble être ainsi caractéristique des bioses.

Il y a donc nécessité quand on emploie ce réactif d'isoler les acides organiques et les sucres et de n'affirmer la présence de la glycérine que lorsqu'on obtient la coloration bleue.

Les observations colorimétriques restent comparatives pendant deux heures environ; plus tard les teintes changent.

L'emploi de l'acide salicylique semble préférable parce que l'action des sucres ne se fait pas sentir et que la sensibilité est plus grande.

En résumé, de l'ensemble de ces recherches nous concluons :

1° Que les laits ne contiennent pas de glycérine;

2° Que la glycérine n'apparaît que dans les crèmes et les beurres très altérés;

3° Qu'il n'y a aucun rapport entre la quantité de glycérine présente et les acides gras libres;

4° Qu'il ne doit pas y avoir de lipases dans le lait et la crème;

5° Qu'il faut attribuer la saponification des corps gras dérivés du lait aux microbes habituels des beurres, sauf les ferments lactiques qui ne semblent pas secréter de lipases;

6° Que le parfum des beurres ne résulte pas de la saponification de la matière grasse des crèmes fermentées, mais bien de la fermentation du lactose.

BIBLIOGRAPHIE

EXPERIMENT STATION RECORD

L'augmentation des récoltes par des stimulants, par F. Hollrung (Résumé dans *Engrais*, 21 [1906], n° 49, p. 1191-1192; *Chem. Abs.*, I [1907], n° 15, p. 2 018).

L'application de bisulfite de carbone augmente la récolte des betteraves à sucre.

Sols et fumiers, par V.-H. Kirkham (*Notes Agr. Anal. County Tech. Labs. Chelmsford*, 1903-1906, p. 7-21, 42-51).

Fumier du bétail, par D. Clouston (*Agr. Journ. India*, 2 [1907], n° 3, p. 261-269).

L'emploi d'engrais sur les sols du sud de l'Indiana, par A. Goss (*Indiana Sta. Circ.*, 10, 16 pages avec 3 figures).

On donne des résultats d'expériences avec plusieurs sortes d'engrais sur les différents sols, pour voir quelle est la meilleure méthode de fumure pour les différents sols.

Études sur la nutrition des plantes, par E.-B. Voorhees et J.-G. Lipman (*New Jersey Stas. Rpt.*, 1906, p. 101-105).

Le rôle prédominant de l'azote dans la productivité des sols, par L. Grandeau (*Journ. Agr. Prat.*, n. sér., 14 [1907], n° 32, p. 169-171).

L'azote est plus important pour la récolte que l'acide phosphorique ou la potasse.

Recherches sur l'emploi de matières azotées, par E.-B. Voorhees et J.-G. Lipman (*New Jersey Stas. Rpt.*, 1909, p. 71-100).

Chaux-azote comme engrais pour des plantes cultivées, par P. Wagner et autres (*Landw. Vers. Stat.*, 66 [1907], nos 4-5, p. 285-372; résumé dans *Chem. Ztg*, 31 [1907], n° 58, Répert., n° 53, p. 350; *Journ. Chem. Soc.* [Londres], 92 [1907], n° 537, II, p. 573; *Chem. Zentralbl.* [1907], n° 9, II, p. 726-727).

Un article important sur des recherches avec la chaux-azote et autres engrais sur différentes récoltes dans différents sols.

Sulfate d'ammonium comme engrais, par Hunter (*Journ. Gaslight*, 59 [1907], p. 236; résumé dans *Chem. Ztg*, 31 [1907], n° 73, Répert., n° 67, p. 453).

Le sulfate d'ammonium est supérieur aux autres engrais azotés.

Expériences avec le crud-ammoniaque, par L. Bergeron (*Journ. Agr. Prat.*, n. sér., 14 [1907], n° 34, p. 242-246, avec 5 figures).

La production du sulfate d'ammonium (*Journ. Bd. Agr.* [Londres], 14 [1907], n° 5, p. 305-306).

Formation de l'ammoniaque par l'action de l'étincelle électrique; l'influence de la pression, par E. Briner et E. Mettler (*Compt. Rend. Acad. Sci.* [Paris], 144 [1907], n° 12, p. 694-697, avec 2 figures; résumé dans *Chem. Abs.*, I [1907], n° 16, p. 2068).

La combustion électro-thermique de l'azote atmosphérique, par F. Howles (*Journ. Soc. Chem. Indus.*, 26 [1907], n° 7, p. 290-297, avec 10 figures; résumé dans *Chem. Zentralbl.*, I [1907], n° 23, p. 1647; *Chem. Abs.*, I [1907], n° 16, p. 2162-2164).

Sur la combustion de l'air, par F. Russ (*Œsterr. Chem. Ztg*, 10 [1907], n° 17, p. 237-243, avec 10 figures).

Un nouveau système pour la fixation de l'azote atmosphérique, par F. Savorgnan di Brazza (*Sci. Amer.*, 97 [1907], n° 15, p. 256-257, avec 4 figures).

L'utilisation de la tourbe pour la production d'énergie avec récupération des sous-produits (*Elektrochem. and Metallurg. Indus.*, 5 [1907], n° 10, p. 387-389, 392, 405-407; *Sci. Amer. Sup.*, 64 [1907], n° 1666, p. 362-363).

La tourbe aux États-Unis (*U. S. Geol. Survey Press*, Bul. 298, in-folio).

Les roches de la Floride et autres phosphates pour la fertilisation du pays, par A.-W. Thackara (*Daily Consular and Trade Rpts* [*U. S.*], 1907, n° 2992, p. 1-3).

Dépôts de phosphates dans les États du Sud, par L.-P. Brown (*Amer. Fert.*, 27 [1907], n° 3, p. 15-17, avec 2 figures; n° 4, p. 25-27; 5, p. 22-24).

L'industrie minérale : ses statistiques, technologie et commerce en 1906, par W.-R. Ingalls (New-York et Londres, 1907, vol. XV, p. XXIV-931; résumé dans *Journ. Soc. Chem. Indus.*, 26 [1907], n° 17, p. 994).

Engrais commerciaux, par J.-S. Burd (*California Sta. Bul*, 189, p. 421-443).

Rapport sur des engrais commerciaux, 1907, par E.-H. Henkins et J.-P. Street (*Connecticut State Sta. Rpt.*, 1907-1908, pt. I, 120 pages).

Analyses d'engrais commerciaux et du vert de Paris, par J.-E. Halligan (*Louisiana Stas. Bul.*, 97, 117 pages).

Inspection des engrais, par C.-D. Woods et J.-M. Bartlett (*Maine Sta. Bul.*, 146, p. 203-234).

Inspection d'engrais commerciaux, par J.-P. Street et autres, *New. Jersey Stas. Rpt.*, 1906, p. 17-34).

Botanique agricole

Nature et développement des plantes, par C.-C. Curtis (New York, 1907, p. VII-471, avec 342 figures).

Les causes qui déterminent la distribution des plantes, par C. Maréchal (*Ann. Gembloux*, 17 [1907], n° 9, p. 503-508).

Facteurs qui influent sur l'activité saisonnière des plantes, par D.-T. Mac Dougal (*Plant. World*, 10 [1907], n° 10, p. 217-237, avec 3 figures).

La température intérieure des feuilles sous l'insolation tropicale, par A.-M. Smith (*Proc. Cambridge Phil. Soc.*, 14 [1907], n° 3, p. 296).

La relation des parasites phanérogamiques avec les nitrates, par M. Mirande (*Compt. Rend. Acad. Sci.*, Paris, 145 [1907], n° 11, p. 507-509).

L'association de *Pseudomonas radicicola* avec *Bacillus ramosus*, par W.-G. Sackett (*Rpt. Mich. Acad. Sci.*, 8 [1906], p. 147-150).

La relation de certains principes biologiques avec la production des plantes, par E.-M. East (*Connecticut State Sta. Bul.*, 158, 93 pages avec 6 figures).

L'auteur résume l'état actuel de nos connaissances au sujet de l'hérédité et de l'hybridisation.

Dégénérescence des pommes de terre, par G. Massee (*Roy. Bot. Gard. Kew. Bul. Misc. Inform.*, 1907, n° 8, p. 307-311, avec 1 planche).

On fait des recherches sur ce fait : quelquefois des tubercules de pommes de terre ne forment pas de germes même dans les conditions les plus favorables. On attribue cela à un arrêt dans la formation du système vasculaire des tubercules.

Rapport de l'aide de botanique, par R.-Y. Winters (*Florida Sta. Rpt.*, 1907, p. LIII-LVI).

Récoltes des champs

Une ferme à exploitations variées en Alabama, qui a eu du succès, par M.-A. Crosbey, J.-F. Dugger et W.-J. Spillman (*U. S. Dept. Agr., Farmer's Bul.*, 310, 34 pages, avec 4 figures).

Une ferme à foin dans le sud des États-Unis, qui a eu du succès, par H. Benton (*U. S. Dept. Agr., Farmer's Bul.*, 312, 15 pages).

Expériences sur des récoltes fourragères, par G.-A. Billings (*New Jersey Stas. Rpt.*, 1906, p. 270-297, avec 9 planches et 1 diagramme).

On donne une liste des frais et les taux des éléments nutritifs des récoltes.

Expériences dans les champs d'Essex, 1906, par B.-W. Bull et V.-H. Kirkham (*Essex Ed. Com. County Tech. Labs. Chelmsford*, 1907 [avril], 26 pages, avec 2 planches et 1 diagramme).

Expériences dans les champs de Lauchstädt, par W. Schneidewind et autres (*Landw. Jahrb.*, 36 [1907], n° 4, p. 569-576, 738-743, avec 5 planches).

On donne une longue description du travail de cette station.

Courte esquisse des expériences faites au champ d'expériences de Poltava, de 1886 à 1905, par S.-P. Tretyakov, G.-N. Nazarov et K.-L. Verbetski (résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*], 8 [1907], n° 1, p. 73-75).

Rapport de la ferme d'expériences de Wagga, par G.-W. Mc Keown (*Agr. Gaz. N. S. Wales*, 18 [1907], n° 2, p. 159-162, avec 1 figure).

Le temps des opérations de ferme au collège agricole d'Aas, par G. Holtsmark (*Ber. Norges Landbr. Höiskoles Virks*, 1905-1906, p. 113-115).

Contribution à la connaissance de la germination des graines, par J. Effront (*Bul. Assoc. Chim. Sucr. et Distill.*, 1905, p. 508; *Ann. Gembloux*, 1906, p. 259; résumé dans *Zentralbl. Agr. Chem.*, 36 [1907], n° 5, p. 320-324).

Un hybride de téosinte et de blé, par P.-L. de Vilmorin (*Bul. Soc. Bot. France*, 54 [1907], n° 1, p. 39-42, avec 1 planche).

L'orge de brasserie au point de vue scientifique et pratique, par P. Bauer (*Wochenschr. Brau.*, 24 [1907], n° 19, p. 249-255; 20, p. 261-266; 21, p. 273-276).

Essais d'engrais pour les cotonniers, par A.-W. Blair (*Florida Sta. Rpt.*, 1907, p. xxiv-xxvi).

Application de fumier sur le foin de semence, par W. Allan (*Edinb. and East of Scot. Col. Agr. Bul.*, 13, 17 pages avec 1 diagramme).

L'azote donna le plus grand poids de la récolte. Mais un mélange de nitrate de soude et de sulfate d'ammoniaque produisit aussi de bons résultats.

Irrigation des prairies, par Stodolski (résumé dans *Zhur. Opuitn. Agron.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*], 8 [1907], n° 1, p. 78-79).

Essais d'engrais de chaux-azote en comparaison avec le nitrate de soude sur le houblon en 1906, par Wagner (*Vierteljahrsch. Bayer. Landw. Rat.*, 12 [1907], n° 1, Sup., p. 200-204).

La dureté des téguments des graines des légumineuses, par L. Hiltner et W. Kinzel (*Zentralbl. Agr. Chem.*, 36 [1907], n° 6, p. 381-384).

Expériences avec la canne à sucre dans les Leeward Islands, 1905-1906, par F. Watts et autres (*Imp. Dept. Agr. West Indies, Sugar Cane Expts. Leeward Isl.*, 1905-1906, pt. II, 54 pages, avec 5 diagrammes).

Culture du tabac à Hawaï, par J.-G. Smith et C.-R. Blacow (*Hawaii Sta. Bul.*, 15, 29 pages, avec 3 planches et 4 figures).

Horticulture

Rapport de l'horticulteur, par G.-F. Warren et Jennie-A. Voorhees (*New Jersey Stas. Rpt.*, 1906, p. 189-223, 237-242, 248-265, avec 7 planches).

On donne une description détaillée des travaux, surtout avec les asperges, les engrais et les tomates. On a fait également des essais avec des préservatifs de bois pour les bancs des serres. Les meilleurs résultats ont été fournis par le traitement au sulfate de cuivre et carbolineum.

Rapport du botaniste, par B.-D. Halsted et E.-J. Owen (*New Jersey Stas. Rpt.*, 1906, p. 369-510, avec 25 planches).

Pollinisation de tomates forcées, par S.-W. Fletcher et O.-I. Gregg (*Michigan Sta. Spec. Bul.*, 39, 10 pages, avec 7 figures).

Culture de champignons japonais, par H.-B. Miller (*Daily Consular and Trade Rpts.* [*U. S.*], 1907, n° 2954, p. 1-3).

C'est un bref récit de la culture et de l'importance commerciale des champignons japonais.

Fruits et légumes hâtifs dans le Sud tunisien, par M. DE MAZIÈRES (*Bul. Dir. Agr. Com. et Col. Tunis*, II [1907], n° 42, p. 99-111).

Recherches en plein champ sur la pomologie, par G.-H. POWELL (*U. S. Dept. Agr., Bur. Plant. Indus.*, Circ. 7 juin 1907, 4 pages).

Fruits pour la Géorgie, par H.-N. STARNES et J.-F. MONROE (*Georgia Sta. Circ.*, 64, 8 pages, avec 1 carte).

La culture de fruits commerciaux, par J. TROOP et C.-G. WOODBURY (*Indiana Sta. Circ.*, 9, 11 pages, avec 6 figures).

Rapport annuel de la station de fabrication de vin à Haro pour 1906, par V.-C.-M. DE ZUNIGA (*Estación Enológica de Haro. Memoria Correspondentie al Año 1906*, Haro [1907], 113 pages, avec 3 cartes).

La station d'expériences de Heeleaka. Recherches pendant les saisons de 1905 et 1906, par H.-H. MANN et C.-M. HUTCHINSON (*Indian Tea Assoc.* (Pamphlet), 2 [1907], 35 pages, avec 4 planches).

Rapport sur l'emploi de différents engrais pour les plantations de thé.

Expériences sur le fort émondage du thé en Assam, par H.-H. MANN (*Indian Tea Assoc.* (Pamphlet), 3 [1907], 20 pages avec 3 planches).

Variations produites parmi les roses, par L. DANIEL (*Compt. Rend., Acad. Sci.* [Paris], 144 [1907], n° 25, p. 1451-1453; *Rev. Hort.* [Paris], 79 [1907], n° 15, p. 356-357).

Sylviculture

La diminution de la provision de bois dur et les forêts des Appalaches, par W.-L. HALL (*U. S. Dept. Agr., Forest Serv.*, Circ. 116, avec 16 pages et 1 figure).

L'histoire de la vie du hêtre, par G.-T. BOULGER (*Quart. Journ. Forestry*, I [1907], n° 3, p. 230-279, avec 32 figures).

Deuxième rapport sur la résistance du bois de construction, W.-K. Hatt (*U. S. Dept. Agr., Forest. Serv.*, Circ. 115, 39 pages).

L'emploi du bois mort dans les forêts nationales, par E.-R. Hodson (*U. S. Dept. Agr., Forest. Serv.*, Circ. 113, 4 pages).

Traitement préservatif des poteaux de clôtures, par H.-F. Weiss (*U. S. Dept. Agr., Forest. Serv.*, Circ. 117, 15 pages, avec 1 figure).

La circulaire contient un compte rendu des expériences exécutées par le Service forestier dans l'intention de déterminer une méthode économique commerciale pour imprégner les poteaux de barrières avec de la créosote. Les expériences sont décrites, les résultats sont donnés en forme de tableaux et brièvement discutés et quelques conclusions en sont tirées, sur lesquelles on peut s'appuyer pour le traitement des poteaux de barrière.

Des expériences initiales furent exécutées de concert avec le Bureau de l'industrie des plantes, pendant l'Exposition à Saint-Louis en 1904. Dans ces essais furent traités des poteaux d'érable, d'orme, de sycomore, de frêne, de peuplier du Canada, de sassafras, de noyer blanc, de noyer noir, de chêne d'eau, de saule et de chêne rouge. D'autres expériences furent exécutées à Elwood et Los Angelos (Californie), avec des gommiers bleus, rouges et à sucre et l'écorce de fer (ironbark). Les résultats de ces premières expériences servirent de guide pour d'autres plus complètes faites à Saint-Anthony, Idaho, en 1906, en traitant les poteaux de clôtures débités dans le pin lodgepole, tué par le feu. Le traitement dans des cuves à l'air libre fut employé dans tous ces essais. En tout, dix-huit sortes de bois furent traitées et un tableau est donné, montrant la pénétration dans chaque cas.

Les expériences faites à Saint-Anthony étaient divisées en trois séries dans lesquelles on cherchait à déterminer le minimum de température efficace pour la créosote chaude, la durée efficace minimum du bain dans la créosote chaude et la durée minimum efficace d'immersion dans la créosote après l'enlèvement de la source de chaleur. Les résultats sont en forme de tableaux et montrent que, plus la créosote est chaude, plus l'absorption et la pénétration sont grandes.

Jusqu'à une certaine limite, une augmentation de la durée du bain dans la créosote chaude, les autres facteurs étant égaux, provoque une plus grande absorption. On dit que c'est aussi vrai pour la durée d'immersion dans la créosote se refroidissant. L'effet d'une longue immersion dans la créosote chaude avec une courte station dans la créosote froide n'a pas été déterminé jusqu'ici.

Des tableaux montrent le coût comparatif des poteaux traités et non traités de pin lodgepole en Idaho. Le coût annuel d'un poteau non traité est estimé à 5 cents (25 centimes) et d'un poteau traité de 3 cents (15 centimes). Il en résulte donc qu'au bout de vingt ans, une barrière créosotée sera d'environ 40 cents (2 francs) moins chère par poteau que la barrière non traitée. En se basant sur ces résultats quelques indications générales sont données pour la sélection, la préparation et le traitement des poteaux de clôtures.

L'introduction montre le besoin de plus en plus urgent du traitement préservatif des poteaux de barrières, les causes de la corruption et les méthodes préservatives maintenant en usage.

Nouveaux préservatifs du bois, par J.-A. Van Hee (*Daily Consular and Trade Rpts., U. S.* [1907], n° 2921, p. 10).

L'auteur mentionne que de nouvelles expériences sur la préservation du bois, faites en Belgique avec un nouvel extrait de goudron de houille connu sous le nom d' « injectol », ont donné des résultats satisfaisants. Dans les expériences, l'injectol fut appliqué aux poteaux, aux traverses de chemins de fer et aux blocs employés pour paver les rues.

Comparés avec les poteaux non traités, qui résistaient à la corruption seulement quelques mois, les poteaux traités avec de l'injectol restaient inattaqués plus de trois ans. Des expériences semblables furent aussi exécutées avec des traverses de chemins de fer, celles-ci étant traitées avec la créosote de houille, la créosote et le chlorure de zinc et avec l'injectol et laissées pendant une période de deux ans dans un pourrissoir composé de fumier liquide et autres substances décomposantes. A la fin de cette période les traverses traitées avec l'injectol étaient encore en bonne condition, tandis que les autres étaient presque complètement détruites. Des résultats semblables furent obtenus avec des blocs de pavage. D'autres expériences sont en cours.

On dit que l'injectol est un liquide très léger, d'un brun foncé, de densité régulière, avec un degré de viscosité changeant très peu avec les variations de température. Un de ses avantages principaux est qu'il pénètre sans aucune pression. Le temps nécessaire pour la pénétration dans le bois d'une certaine quantité d'injectol est considérablement plus petit que pour tout autre liquide antiseptique, la créosote comprise.

L'industrie du camphre, par J.-H. Arnold (*Daily Consular and Trade Rpts., U. S.* [1907], n° 2920, p. 8-10).

Le caoutchouc dans l'Afrique Occidentale française, par Y. Henry (Paris : Gouvt. Gén. Afrique occident. française, 1906, 239 pages, avec 16 planches, 9 figures, 1 carte et 8 diagrammes).

Ce travail traite des différentes phases de l'industrie du caoutchouc dans l'Afrique occidentale française, y compris l'histoire de son exploitation dans les diverses colonies avant 1904, la production totale et le commerce des types du caoutchouc de l'Afrique occidentale française sur les différents marchés européens et une explication et discussion des lois adoptées le 1er février 1905, pour régler et améliorer les méthodes d'exploitation et de préparation du caoutchouc. On donne ensuite un compte rendu des résultats obtenus après que la loi a été en vigueur pendant une année.

Le travail se base sur les observations et recherches personnelles de l'auteur et sur les informations puisées dans des documents officiels. Le texte est accompagné d'une carte de la contrée et de nombreuses illustrations et de tableaux statistiques.

Un voyage à travers le pays du guayule, par H.-C. Pearson (*India Rubber World*, 35 [1907], n° 6, p. 173-177 ; 36 [1907], n° 1, p. 205-210, avec 26 figures et 1 carte).

C'est un récit de la découverte et du développement de l'industrie du caoutchouc guayule dans le nord du Mexique ; il y a une description de la contrée et les méthodes de production et d'exploitation du caoutchouc avec des figures représentant les factoreries nouvelles en fonction.

Les arbres à caoutchouc endommagés se cicatrisant eux-mêmes, par F.-M. Ryder (*Mo. Consular and Trade Rpts., U. S.* [1907], n° 322, p. 163).

Travail forestier coopératif pour 1908, par W.-J. Green et L.-H. Goddard (*Ohio Sta. Circ.*, 74, 3 pages).

Maladies des plantes

Rapport de l'assistant pathologiste des plantes, par H.-S. Fawcett (*Florida Sta. Rpt.*, 1907, p. XLIII-LII, avec 3 planches et 3 figures).

Rapport de l'horticulteur sur les maladies des plantes, par G.-W. Warren et Jennie-A. Voorees (*New Jersey Stas Rpt.*, 1906, p. 224-236).

Quelques importantes maladies des plantes à Washington, par W.-H. Lawrence (*Washington Sta. Bul.*, 83, 56 pages avec 18 figures).

Description du chancre des pommiers causé par *Myxosporium curvisporum*, du chancre de l'érable causé par *Tubercularia vulgaris* et de la pourriture des racines des pruniers due à *Armillaria mellea*.

Deux intéressants champignons de la pomme, par F.-L. Stevens (*Science*, n. sér., 26 [1907], n° 673, p. 724-725).

On a trouvé dans les régions montagneuses et, plus tard, sur la côte de la Caroline, en 1906, l'*Hypochnus ochroleuca*, champignon qui était jusque-là seulement connu au Mexique. L'autre espèce décrite est probablement identique à *Phyollosticta solitaria*.

La pourriture amère des pommes ; recherches botaniques, par T.-J. Burrill (*Illinois Sta. Bul.*, 118, p. 554-608, avec 10 planches).

La pourriture amère des pommes ; recherches horticoles, par J.-C. Blair (*Illinois Sta. Bul.*, 117, p. 482-551, avec 2 planches).

On recommande la bouillie bordelaise pour combattre la maladie.

Maladie des pêchers en Californie, par R.-E. Smith et autres (*California Sta. Bul.*, 191, p. 73-100, avec 17 figures).

Elle est due au *Coryneum Beyerinckii*.

Le mildiou des raisins et les torts qu'il fait, par M. Jeria (*Rev. Vitivia, Argentina*, 4 [1907], n° 13, p. 202-204; n° 14, p. 218-219; n° 15, p. 232-233; n° 16, p. 254-255; n° 19, p. 296-299; n° 20, p. 312-314).

On recommande le soufre sec à raison de 100 kilos par hectare, en trois applications.

Maladies du caféier, par G. Delacroix (*Agr. Prat. Pays Chauds*, 7 [1907], n° 54, p. 235-253, avec 3 planches; n° 55, p. 321-333, avec 1 planche).

La maladie des sapins dans les forêts du Jura, par E. Henry (*Compt. Rend. Acad. Sci.*, Paris, 145 [1907], n° 18, p. 725-727).

On donne la description de cette maladie due au *Phoma abietina* ou *Fusicoccum abietinum*.

La pourriture brune du citron, par R.-E. Smith et autres (*California Sta. Bul.*, 190, 72 pages, avec 1 planche et 30 figures).

Courte revue des champignons parasites du *Ficus elastica*, par S.-H. Koorders (*Notizbl. K. Bot. Gartens u. Mus. Berlin*, 4 [1907], n° 40, p. 297-310).

La maladie des chrysanthèmes, par F.-L. Stevens (*Bot. Gaz.* 44 [1907], n° 4, p. 241-258, avec 15 figures).

Description de la maladie et du champignon qui la cause et qu'on a appelé *Ascochyta chrysanthemi*.

Une nouvelle maladie des chrysanthèmes, par E.-S. Salmon (*Gard. Chron.*, 3e sér., 42 [1957], n° 1082, p. 213, avec 2 figures).

Il s'agit de taches sur les feuilles, produites par *Septoria chrysanthemi*. On recommande le mélange bordelais.

Sur les *Septoria* des chrysanthèmes et la présence de la maladie en Europe centrale, par P. Magnus (*Ber. Deut. Bot. Gesell.*, 25 [1907], n° 6, p. 299-301).

Une étude des maladies du pélargonium, par J. Chifflot (*Journ. Soc. Nat. Hort. France*, 4e sér., 8 [1907], juin, p. 348-355).

Les maladies du pélargonium groupées d'après les parasites des plantes, les parasites animaux et les maladies organiques.

L'action des sels de cuivre dans le traitement des maladies des plantes, par R. LAFON (*Journ. Soc. Nat. Hort. France*. 4e sér., 8 [1907], juin, p. 356-368).

Zoologie économique — Entomologie

Étude économique des souris des champs, par D.-E. LANTZ (*U. S. Dept. Agr., Biol. Survey,* Bul. 31, 64 pages, avec 9 planches et 3 figures).

Description des différentes espèces de souris des champs, des dommages qu'elles causent et des moyens de les combattre. Les trois espèces principales dont il est parlé sont : *Microtus pennsylvanicus, M. ochrogaster et M. pinetorum scalopsoïdes.*

Moyens de combattre les souris, par H. RÆBIGER (*Landw. Wochenschr. Sachsen,* 9 [1907], n° 40, p. 358-360 ; n° 41, p. 366-368).

On recommande l'emploi de cultures spécifiques bactériennes.

Catalogue avec table des matières de la zoologie médicale et vétérinaire, par C.-W. STILES et A. HASSAL (*U. S. Dept. Agr., Bur. Anim. Indus.*, Bul. 39, pt. 19, p. 1399-1492).

Rapport de l'entomologiste, par E.-W. BERGER (*Florida Sta. Rpt.*, 1907, p. XXX-XLII, avec 2 planches).

Rapport de l'entomologiste, par J.-B. SMITH (*New. Jersey Stas. Rpt.*, 1906, p. 515-609, avec 15 planches et 18 figures).

Notes entomologiques (*Natal Agr. Journ. and Min. Rec.*, 10 [1907], n° 7, p. 765-770).

Notes entomologiques (*Natal Agr. Journ. and Min. Rec.*, 10 [1907], n° 8, p. 925-928).

Variétés de couleur des locustides, par F. KNAB (*Science,* n. sér., 26 [1907], n° 670, p. 595-597).

La teigne des pousses des mélèzes. Charançons des grains, par R.-S. MACDOUGALL (*Journ. Bd. Agr. Londres,* 14 [1907], n° 7, p. 395-399 ; 412-415, avec 3 figures).

On donne la description de *Argyresthia lævigatella,* de *Calandra granaria* et *Calandra oryzæ.*

Revision des types américains de la sous-famille tenebrionide *Tentyriinæ*, par T.-L. Casey (*Proc. Wash. Acad. Sci.*, 9 [1907], p. 275-522).

***Cleonus punctiventris* et les moyens de le combattre,** par V. Pospyelov (*Vyestnik Sakh. Promuish.*, 1906, nos 6-8 ; résumé dans *Zhur. Opuitn. Agr.* [*Russ. Journ. Expt. Landw.*], 8 [1907], n° 1, p. 102-105).

Note sur la mauvaise réussite du coton à cause du ver des capsules, dans le Punjab central et du sud-ouest, en 1905, et sur les résultats des mesures prises pour empêcher son retour en 1906, par W. Renouf (*Dept. Agr. Punjab,* Bul. I, 1907, 13 pages).

Le pou de la tige de la pomme de terre, par Edith.-M. Patch (*Maine Sta. Bul.*, 147, p. 235-237, avec 9 figures).

Il s'agit du *Nectarophora solanifolii,* qui a causé de grands dégâts dans le Maine.

La teigne des pommes, par R.-S. Woglum (*N. C. Dept. Agr., Ent Circ.*, 20, 16 pages avec 7 figures).

On recommande des pulvérisations avec l'arséniate de plomb dans le mélange bordelais.

Émulsion de pétrole contre la cochenille de San José, par C.-D. Jarvis (*Connecticut Storrs Sta. Bul.*, 49, 12 pages).

La mouche des fruits (*Journ. Dept. Agr. So. Aust.*, 10 [1907], n° 12, p. 869-870).

Fumigation contre la mouche blanche, par G.-F. Warren (*New Jersey Stas. Rpt.*, 1906, p. 242-247, avec 2 planches).

Une once de cyanure de potassium pour 1.000 pieds cubes, employée chaque nuit, a donné de bons résultats, mais en faisant du tort aux tomates.

Nouvelles expériences sur la mouche des olives, par A. Berlese (*Coltivatore,* 53 [1907], n° 42, p. 487-490).

L'effet du froid sur les xylophages dans les caféiers, par L. Boutan (*Compt. Rend. Acad. Sci.*, Paris, 145 [1907], n° 9, p. 464-466).

Les caféiers sont quelquefois sérieusement endommagés par *Xylotrechus quadrupes*. Le froid produit par l'évaporation du chlorure d'éthyle sur les branches détruit la larve.

L'effet des températures basses sur les pestes des amandes, par DE LOVERDO (*Bul. Soc. Nat. Agr. France,* 67 [1907], n° 7, p. 587-589).

Il s'agit de *Paralipsa gularis* et de *Plodia interpunctella.*

Insectes pernicieux au bois, par L. GRANDEAU (*Journ. Agr. Prat.*, n. sér., 14 [1907], n° 38, p. 361-363).

Les générations des xylophages infracorticaux, par BORGMANN (*Zeitschr. Forst- u. Jagdw.*, 39 [1907], n° 8, p. 513-518).

C'est un article de controverse sur la durée du cycle biologique des tomicines infracorticaux, notamment du *Tomicus typographus.*

***Tomicus polygraphus* en Lorraine,** par HENRY (*Bul. Soc. Nat. Agr. France,* 67 [1907], n° 7, p. 622-635).

La lutte contre *Ennomos lituraria*, par SCHMIDT (*Zeitschr. Forst- u. Jagdw.*, 39 [1907], n° 8, p. 534-536).

La structure, le développement et la biologie de la mouche domestique, par C.-G. HEWITT (*Quart. Journ. Micros Sci.*, Londres, n. sér., 51 [1907], n° 203, p. 395-448, avec 5 planches).

Rapport sur les recherches relatives aux moustiques en 1906, par J.-B. SMITH, W.-P. SEAL et J.-A. GROSSBECK (*New Jersey Stas. Rpt.*, 1906, p. 611-670, avec 7 planches et 1 figure).

Un mélange d'acide carbolique et de camphre gommeux a donné de bons résultats pour la destruction des moustiques dans les maisons.

Information sur la tique de fièvre de l'Amérique du Nord, avec des notes sur d'autres espèces, par W.-D. HUNTER et W.-A. HOOKER (*U. S. Dept. Agr., Bur. Ent.*, Bul. 72, 87 pages, avec 4 planches et 13 figures).

La présence de mites dans les os longs des ailes des oiseaux, par E.-L. TROUESSART (*Compt. Rend. Acad. Sci.*, Paris, 145 [1907], n° 15, p. 598-601).

Le *Cytodites nudus* a été accidentellement trouvé dans les sacs à air des oiseaux domestiques. On a rencontré dans les cavités des os longs un grand nombre de mites décrites comme nouvelle espèce sous le nom de *Tyroglyphus antricola.*

L'emploi des insectes comme nourriture, friandises, médecine et dans les manufactures, par H. von P. Berensberg (*Natal Agr. Journ. and Min. Rec.*, 10 [1907], n° 7, p. 757-762, avec 1 planche).

Maladies des plantes et moyens de les combattre, par H.-N. Starnes et J.-F. Monroe (*Georgia Sta. Circ.*, 62, 18 pages, avec 4 figures).

Aliments — Nutrition humaine

Une méthode précise pour rôtir le bœuf, par Élisabeth-C. Sprague et H.-S. Grindley (*Univ. Ill., Univ. Studies*, 2 [1907], n° 4, 37 pages, avec 4 planches et 10 diagrammes).

L'effet du blanchiment sur la qualité de la farine de froment, par F.-J. Alway (*Nebraska Sta. Bul.*, 102, 56 pages).

Une petite quantité de peroxyde d'azote pour blanchir la farine est inoffensive. Puisque de grandes quantités de peroxyde donnent à la farine une couleur défavorable, il ne faut pas craindre qu'un meunier mette avec intention, dans la farine, une telle quantité de peroxyde qu'il soit pernicieux à la santé.

La farine des bananes, par W. Schellmann (*Pflanzer*, 2 [1906], p. 353-356 ; résumé dans *Chem. Zentralbl.*, 1907, II, n° 8, p. 623).

La quantité d'eau contenue dans le lard, par E. Polenske (*Arb. K. Gesundheitsamt*, 25 [1907], 505-511 ; résumé dans *Chem. Zentralbl.*, 1907, II, n° 2, p. 172-173).

La pourriture des légumes conservés et ses causes, par C. von Wahl (*Centralbl. Bakt.*, etc., 2. Abt. 16 [1906], p. 489 ; résumé dans *Hyg. Rundschau*, 17 [1907], n° 17, p. 1068-1070).

La pénétration des bactéries à travers la coquille dans l'intérieur des œufs, par R. Lange (*Arch. Hyg.*, 62 [1907], n° 3, p. 201-215).

Les bactéries de la fièvre typhoïde et autres peuvent entrer dans l'œuf. Pour les détruire, il faut faire bouillir les œufs pendant 8 minutes à une température de 100°.

Les bacilles de la dysenterie peuvent-ils passer à travers la coquille des œufs frais? par Sachs-Mücke (*Arch. Hyg.*, 62 [1907], n° 3, p. 229-238).

L'auteur a trouvé que ces bacilles ne peuvent pas traverser la coquille.

Sulfite d'allyl : quelques aspects de son action physiologique, avec une analyse du poireau commun (*Allium porrum*), par E.-W. Carlier et C.-L. Evans (*Bio-chem. Journ.*, 2 [1907], nos 7-8, p. 325-339, avec 6 figures).

Résultats généraux des recherches montrant l'effet de l'acide sulfureux et des sulfites sur la digestion et la santé (*U. S. Dept. Agr., Bur. Chem.*, Circ. 37, 18 pages).

On a trouvé que l'acide sulfureux et les sulfites sont pernicieux pour la santé. C'est pourquoi il faut les éviter sous n'importe quelle forme dans les produits destinés à la nourriture humaine.

L'acide formique dans les préservatifs, et la toxicité de l'acide formique, par C. Kroner et E. Seligmann (*Zeitschr. Hyg. u. Infektionskrankh.*, 56 [1907], n° 3, p. 387-390; résumé dans *Zeitschr. Fleisch- u. Milchhyg.*, 17 [1907], n° 12, p. 433).

Décisions de l'inspection des denrées alimentaires (*U. S. Dept. Agr., Food Insp. Decisions,* 80-81, 4 pages; 82, 2 pages; 83, 8 pages).

Inspection des denrées alimentaires, par C.-D. Wood et J.-M. Bartlett (*Maine Sta. Bul.*, 145, p. 187-202).

Aliments et produits de laiterie (*Mich. State Dairy and Food Dept.*, Bul. 138-142, p. 1-26).

Traité de la chimie des aliments, par H. Röttger (*Lehrbuch der Nahrungsmittel-Chemie,* Leipzig, 1907, 3e éd., revue, pages XIV-901, avec 1 planche et 22 figures).

Quelques observations sur le régime alimentaire des indigènes sous les tropiques, par G. Reynaud (*Ann. Hyg. Pub. et Méd. Lég.*, 4e sér., 7 [1907], avril, p. 315-342).

Un goûter de l'école, par A.-L. Benedict (*Dietet. and Hyg. Gaz.*, 23 [1907], n° 7, p. 404).

Aliments préparés et prédigérés, par G. Lusk (*Journ. Amer. Med. Assoc.*, 49 [1907], n° 3, p. 201-202, 270).

Expériences de fausse alimentation avec des adultes, par Helene Kaznelson (*Arch. Physiol.* [Pflüger], 118 [1907], nos 5-7, p. 327-352, avec 6 figures).

Sur le métabolisme pendant la faim : I, Azoté, par E.-P. Cathcart (*Journ. Physiol.*, 35 [1907], nos 5-6, p. 500-510).

Expériences sur une nutrition prolongée à la protéine, par D. Forsyth (*Journ. Physiol.*, 35 [1907], nos 5-6, p. XL-XLI).

Recherches sur la formation du glycogène dans le foie, par K. Grube (*Arch. Physiol.* [Pflüger], 118 [1907], nos 1-2, p. 1-29, avec 3 figures).

L'influence sur le métabolisme de la pression atmosphérique remarquée en automobile, par A. Mouneyrat (*Compt. Rend. Acad. Sci.*, Paris, 144 [1907], p. 1241-1242 ; résumé dans *Chem. Zentralbl.*, 78 [1907], II, n° 4, p. 345).

Le nombre des corpuscules rouges du sang est augmenté. Les analyses d'urine indiquent une augmentation du métabolisme.

Production animale

Notes sur les aliments de l'Afrique du Sud, par H. Ingle (*Transvaal Agr. Journ.*, 5 [1907], n° 20, p. 925-928).

La digestibilité de la nourriture de Maïzena, par O. Kellner et F. Honcamp (*Landw. Vers. Stat.*, 66 [1907], n° 3, p. 253-255).

Analyses diverses, par J.-P. Street (*New Jersey Stas. Rpt.*, 1906, p. 37).

Prix, au marché, des aliments commerciaux, par J.-P. Street (*New Jersey Stas. Rpt.*, 1906, p. 38).

L'application de la loi de Mendel sur l'hérédité aux problèmes de production, par R.-H. Biffen (*Journ. Roy. Agr. Soc. England*, 67 [1906], p. 46-63, avec 5 figures et 3 diagrammes).

Rapport sur la recherche spéciale de l'élevage des chevaux en Ontario, 1906 (*Ontario Dept. Agr., Spec. Rpt.*, 1906, 136 pages).

Perfection dans l'élevage du bétail et des animaux. Nature complexe des problèmes posés, par H. Boucher (*Journ. Méd. Vét. et Zootech.*, n° 57 [1907], août, p. 458-469; sept., p. 539-547; oct., p. 590-597; nov., p. 651-667; n° 58 [1907], févr., p. 82-91; mars, p. 137-148; avril, p. 208-212; mai, p. 269-281).

Hivernage du bétail d'un an, par H.-J. Waters (*Missouri Sta. Bul.* 75, 53 pages).

On a fait des essais pendant quatre ans avec quatorze lots de bœufs, de quatre à six animaux chaque.

On a fait des essais avec du foin de phléole des prés et de fourrage de blé entier dans le premier cas.

Pour le deuxième essai, on a employé du blé coupé et des tiges de blé ensilées avec leur grain, et le foin de phléole.

Dans un troisième essai, qui était semblable au deuxième, on a étudié aussi le foin de trèfle avec du blé coupé 1 : 1.

Dans le quatrième essai, on a donné du blé entier et du foin de trèfle 1 : 1 en comparaison avec le foin de phléole et le fourrage entier.

En général, le foin de phléole a donné une augmentation insignifiante du poids.

Pour les bœufs qui pesaient 750 livres, on donnait 33,6 livres de fourrage, mais ils n'en mangeaient que 19,83 livres.

Le fourrage entier séché dans les champs ne paraissait pas maintenir les taureaux en poids.

Aussi les essais avec du blé coupé n'étaient-ils pas satisfaisants.

Le fourrage ensilé produisait de meilleurs résultats que celui séché sur le champ.

Le trèfle avait une valeur nutritive double de la phléole.

On a fait d'autres essais avec de petites quantités de grains (4 à 6 livres) en comparaison avec les différentes sortes de gros fourrages. Toujours le gros fourrage était donné à volonté. Si l'on donnait de la farine de blé mélangée avec de la farine de grains de coton, il y avait un gain de 0,77 livre par jour et par tête, tandis que, avec la farine de blé seule, on avait une perte de 0,32 livre par jour.

Si le blé coupé avec le foin de phléole, avec le fourrage entier et le foin de trèfle 1 : 1, et avec foin de cowpea était comparé avec le foin de cowpea seul, les gains quotidiens pour les rations contenant des grains variaient entre 0,65 livre et 1,54 livre. Pour le foin de pois fourragers seul il y avait un gain de 0,56 livre par jour et par tête. Ces lots étaient en pâturage à partir du 30 avril jusqu'au 24 décembre, et on trouvait un gain de 345 livres pour ceux qui recevaient le blé et le foin de pois fourragers, et 422 livres pour ceux qui avaient été nourris avec du blé et le foin de phléole.

Dans un troisième essai, on avait donné des rations de grains avec du foin de phléole, de trèfle, de millet et de sorgho, avec fourrage de blé et foin de trèfle 1 : 1. On avait toujours des gains entre 0,37 livre par tête pour le foin de millet et 2 livres par tête pour le foin de trèfle. Si l'on mettait ces bœufs en pâturage en été, on trouvait la plus grande augmentation de poids pour ceux qui avaient reçu en hiver du millet et la plus petite pour ceux qui avaient reçu du blé avec du foin de trèfle.

En général, on a trouvé que les gains d'été étaient en raison inverse des gains de l'hiver précédent.

L'alfalfa donnait aussi de bons résultats. On trouvait toujours que le trèfle avait une valeur double du foin de phléole, mais le foin de pois fourragers paraissait être semblable au trèfle comme valeur nutritive.

Méthodes pour nourrir les bœufs, par T.-I. Mairs (*Pennsylvania Sta. Bul.,* 83, 16 pages avec 3 figures).

Le blé de Kafir et le maïs de Milo pour engraisser le bétail, par F.-R. Marshall et J.-C. Burns (*Texas Sta. Bul.,* 97, 20 pages avec 3 figures).

On donne la préférence au maïs.

Élevage du bœuf, par J.-H. Skinner et W.-A. Cochel (*Indiana Sta. Circ.,* 8, 8 pages).

Notre système de tueries et l'abattoir allemand, par C. Cash et H. Heiss (Londres, 1907, pages XII-212, avec 1 planche et 64 figures).

Le lait écrémé dans l'alimentation des veaux, par A. Pirocchi (*Agr. Mod.,* 13 [1907], n° 35, p. 493-495).

La farine est un bon supplément pour le lait écrémé.

Élevage et aménagement moderne pour les moutons, par W.-J. Clar (Chicago, 1907, 342 pages, avec 101 figures).

L'industrie des moutons en Ontario (*Ontario Dept. Agr. Bul.,* 161, 24 pages).

Note sur l'élevage des moutons dans la terre de Mégrine (Tunisie), par Grammond (*Bul. Dir. Agr., Com. et Colon.*, Tunis, 12 [1907], n° 42, p. 115-120).

Production d'œufs de poules vierges, par J. Nelson (*New Jersey Stas. Rpt.,* 1906, p. 354-358, avec 1 planche).

En moyenne, une poule d'un poulailler avec coq a pondu cent vingt-six œufs par an, et, dans un autre poulailler sans coq, il y a eu seulement cent dix-huit œufs par an et par poule. Il n'y avait pas grande différence dans les qualités des deux sortes d'œufs.

Des poules qui ont pondu deux œufs par jour, par G.-A. Drew (*Science,* n. sér., 26 [1907], n° 656, p. 119-120).

Le soin de la volaille en hiver, par V. Fortier (*Journ. Agr. and Hort.,* II [1907], n° 6, p. 137-140).

La poule de Guinée est de bon rapport, par P.-T. Woods (*Rel. Poultry Journ.,* 14 [1907], n° 6, p. 544-546, avec 6 figures).

Expériences avec des autruches, par J.-E. Duerden (*Agr. Journ. Cape Good Hope,* 30 [1907], n° 6, p. 791-794, avec 2 planches; 31 [1907], n° 1, p. 31-35, avec 1 planche).

Industrie d'autruches en Afrique, par R.-B. Mosher (*Daily Consular and Trade Rpts.* (*U. S.*), 1907, 2981, p. 1-3).

L'élevage des autruches dans l'Afrique occidentale française, par Decorse (*Agr. Prat. Pays Chauds,* 7 [1907], n° 53, p. 121-133, avec 1 figure).

Études expérimentales pour la propagation des huîtres, par J. Nelson (*New Jersey Stas. Rpt.,* 1906, p. 311-354, avec 13 planches).

Laiterie — Agrotechnique

L'alimentation des vaches laitières sur le pâturage avec des grains, par J.-H. Stewart et H. Atwood (*West Virginia Sta. Bul.,* 109, 15 pages).

On n'a pas de bénéfice à donner des grains aux vaches qui se trouvent en pâturage.

Rapport sur le troupeau des vaches laitières, par G.-A. Billing (*New Jersey Stas. Rpt.,* 1906, p. 305-310).

Rapport sur le troupeau des vaches laitières au bout de dix ans, par A.-L. Hæcker (*Nebraska Sta. Bul.,* 101, p. 1-27, avec 5 figures).

Frais de production de la graisse de beurre, par A.-L. Hæcker (*Nebraska Sta. Bul.,* 101, p. 28-38, avec 2 figures).

Frais de production du lait, par G.-A. Billings (*New Jersey Stas. Rpt.,* 1906, p. 298-304).

Laiterie de Maple Spring, par W.-J. Fraser (*Illinois Sta. Circ.,* 113, 16 pages, avec 11 figures).

Lutte pour le lait et la crème en ville, par C.-B. Lane et I.-C. Weld (*U. S. Dept. Agr., Bur. Anim. Indus.,* Circ. 117, 28 pages).

On donne les détails d'une lutte entre plusieurs importants laitiers de Cleveland (Ohio), pour la production de bon lait et de bonne crème.

La sélection et la traite des vaches laitières (*Bd. Agr. and Fisheries,* Londres, leaflet 187, 8 pages).

L'association des laitiers et l'anéantissement de la tuberculose du bétail, par B. Ostertag (*Zeitschr. Fleisch- u. Milchhyg.,* 18 [1907], n° 2, p. 41-50).

Rapport de la station d'expérience et de l'institut de laiterie à Kleinhof-Tapiau en 1906-1907, par Hittcher (*Ber. Vers. Stat. u. Lehranst. Molkw. Kleinhof-Tapiau,* 1906-1907, 17 pages).

Guide du laboratoire de la laiterie, par C.-W. Melick (New-York, 1907, p. IV-129, avec 52 figures).

Bactériologie pratique de la laiterie, par H.-W. Conn (New-York et Londres, 1907, pages XI-314, avec 1 planche et 86 figures).

Production d'acide par l'*Oïdium lactis,* par W. Rullman (*Centralbl. Bakt. etc.,* 2. Abt., 18 [1907], nos 24-25, p. 743-748).

L'effet d'une chaleur modérée sur le ferment de la caillette, par M. Siegfeld (*Milchw. Zentralbl.,* 3 [1907], n° 10, p. 426-430).

Les ferments du lait et leur relation avec la pasteurisation, par R.-G. Freeman (*Journ. Amer. Med. Assoc.,* 49 [1907], n° 21, p. 1740-1742, avec 1 diagramme).

Pour nourrir les enfants, il faut pasteuriser le lait. Si l'on chauffe le lait pendant quarante minutes à une température de 60° C., c'est suffisant pour le pasteuriser.

La marche relative de la production des bactéries du lait dans le lait cru et pasteurisé, par E.-Q. St. John et M.-E. Penninton (*Journ. Infekt. Diseases*, 4 [1907], n° 4, p. 647-656).

Les fromages mous italiens, par G. Cornalba (*Coltivatore*, 53 [1907], n° 43, p. 524-527; n° 45, p. 581-584; n° 46, p. 625-629; n° 49, p. 713-717).

Recherches sur le lait de chèvre, par E. Ujhelyi (*Milchw. Zentralbl.*, 3 [1907], n° 10, p. 430-435).

Jus non fermenté de pommes, par S.-H. Shank (*Daily Consular and Trade Rpts.* (*U. S.*), 1907, n° 3035, p. 7).

Recherches chimiques sur les moûts et vins faits avec des raisins sains et malades, par A. Beneschovski (*Zeitschr. Landw. Versuchsw. Œsterr.*, 10 [1907], n° 9, p. 685-703).

Distillation du bois, par W.-C. Geer (*U. S. Dept. Agr., Forest Serv.*, Circ. 114, 8 pages).

Médecine vétérinaire

La vache non suspecte, mais dangereusement tuberculeuse, par E.-C. Schrœder (*U. S. Dept. Agr., Bur. Anim. Indus.*, Circ. 118, 19 pages avec 7 figures).

Souvent il y a des vaches qui ne paraissent pas malades mais qui peuvent transmettre la tuberculose par leur lait. C'est pourquoi il faut bien faire attention et penser que chaque vache qui montre une réaction à la tuberculine est dangereuse pour les autres.

Origine de la tuberculose, par J. Bongert (*Deut. Tierärztl. Wochenschr.*, 15 [1907], n° 29, p. 405-408).

Expériences comparatives sur l'inhalation et la tuberculose alimentaire, par H. Findel (*Zeitschr. Hyg. u. Infektionskrankh.*, 57 [1907], n° 1, p. 104-153).

Le danger d'infection par le canal alimentaire est très petit en comparaison avec le danger d'infection par les poumons.

Cas anormaux de tuberculose, par F. Henschel (*Zeitschr. Fleisch- u. Milchhyg.*, 17 [1907], n° 11, p. 377-383).

Réaction de la peau à la tuberculine, par F. Arloing (*Compt. Rend. Soc. Biol.*, Paris, 63 [1907], n° 27, p. 247-248).

Application de la méthode de Behring pour immuniser le bétail contre la tuberculose, par G.-A. Billings (*New Jersey Stas. Rpt.*, 1906, p. 359-367).

Le combat contre la tuberculose bovine avec le bovovaccin et le tauruman (*Arch. Deut. Landw. Raths.*, 31 [1907], p. 121-149).

Leucocytose chez le bétail, par Utendörfer (*Arch. Wiss. u. Prakt. Tierheilk.*, 33 [1907], n°s 4-5, p. 329-371).

La maladie de Johne chez le bétail, par J.-T. Angwin (*Vet. Rec.*, 20 [1907], n° 993, p. 36-38).

Cette maladie augmente en Angleterre. On donne quelques remèdes.

Hematomata mammaire et mammite, par P. Braun (*Wochenschr. Tierheilk. u. Viehzucht,* 51 [1907], n° 30, p. 581-584).

Coma et paralysie du bétail ne sont pas toujours la fièvre de lait, par G.-E. Gibson (*Vet. Rec.*, 20 [1907], n° 995, p. 74-75).

Opération du cœnure faite sans succès, par Duetsch (*Wochenschr. Tierheilk. u. Viehzucht,* 51 [1907], n° 28, p. 543-545).

Immersion du bétail dans l'arsenite de soude (*Natal Agr. Journ. and Min. Rec.*, 19 [1907], n° 6, p. 629-630).

Enlèvement des cornes du bétail, par C.-L. Willoughby (*Georgia Sta. Circ.*, 63, 12 pages, avec 3 figures).

Relations entre les crémeries et les pestes des animaux, par Matthiesen (*Deut. Tierärztl. Wochenschr.*, 15 [1907], n° 31, p. 433-436).

Il ne faut pas permettre que les crémeries acceptent le lait provenant des laiteries où il y a une maladie contagieuse.

Sérum polyvalent dans la vaccination contre la dysenterie des veaux et la peste des porcs, par Vannahme (*Berlin. Tierärztl. Wochenschr.*, 1907, n° 30, p. 567).

On a vacciné cent vingt veaux avec succès complet dans chaque cas. Ce sérum était aussi bon comme préservatif contre la peste des porcs.

Le règlement des vaccins, par F. Kern (*Berlin. Tierärztl. Wochenschr.,* 1907, n° 28, p. 542-543).

Hémotoxine du bacille de l'anthrax et des bactéries semblables, par H. Heyrovsky et K. Landsteiner (*Centralbl. Bakt., etc.,* I. Abt., Orig., 44 [1907], n° 2, p. 150-160).

***Bacillus pyogenes* et modifications causées par lui dans les tissus,** par H. Holth (*Zeitschr. Infectionskrankh. u. Hyg. Haustiere,* 3 [1907], nos 1-2, p. 155-217).

Étude comparative du *Bacillus pyogenes bovis* et du *Bacillus pyogenes suis*, par E. Berger (*Zeitschr. Infectionskrankh. u. Hyg. Haustiere,* 3 [1907], nos 1-2, p. 101-154, avec 4 figures).

Phénomènes locaux de l'immunité passive contre l'érysipèle des porcs, par A. Jarotzky (*Centralbl. Bakt., etc.,* I. Abt., Orig., 44 [1907], n° 1, p. 77-89, avec 7 figures).

La source du *Bacillus suipestifer*, par K. Grabert (*Zeitschr. Infectionskrankh. u. Hyg. Haustiere,* 3 [1907], nos 1-2, p. 226-234).

La résistance du *Bacillus suisepticus* et du *Bacillus suipestifer*, par D. Erdös et E. Koppanyi (*Zeitschr. Infectionskrankh. u. Hyg. Haustiere,* 3 [1907], nos 1-2, p. 226-234).

L'étiologie du choléra des porcs et de la peste des porcs, par F. Hutyra (*Zeitschr. Infectionskrankh. u. Hyg. Haustiere,* 3 [1907], nos 1-2, p. 235-243).

Vaccination contre la peste des porcs, par Becher (*Berlin. Tierärztl. Wochenschr.,* 1907, n° 29, p. 551-552).

Défauts hygiéniques des étables à porcs, par K. Evers (*Zeitschr. Infectionskrankh. u. Hyg. Haustiere,* 3 [1907], nos 1-2, p. 30-68, avec 15 figures).

Il faut protéger les étables à porcs contre le froid et l'humidité. Les résultats des expériences de vaccination contre le choléra des porcs n'étaient pas satisfaisants quand les étables étaient froides et humides.

Rapport annuel sur les cas traités dans les cliniques du vétérinaire militaire royal en 1906, par E. Krüger (*Zeitschr. Veterinärk.,* 19 [1907], nos 8-9, p. 345-359).

Anémie contagieuse chez les chevaux, par R. Ostertag (*Zeitschr. Infectionskrankh. u. Hyg. Haustiere,* 3 [1907], n°s 1-2, p. 1-29).

Malaria équine, par P. Perrucci (*Clin. Vet.,* Milan, Sez. Sci., 30 [1907], n° 4, p. 159-185, avec 2 planches).

Réaction de la peau et des yeux à la malléine, par A. Putzeys et T. Stiennon (*Compt. Rend. Soc. Biol.,* Paris, 63 [1907], n° 27, p. 245-246).

Matière purulente et gazeuse dans les poches gutturales des chevaux, par D. Bernardini (*Clin. Vet.,* Milan, Sez. Prat., 30 [1907], n° 28, p. 453-458, avec 2 figures).

Sérum curatif du tétanos, par Heuer (*Zeitschr. Veterinärk.,* 19 [1907], n°s 8-9, p. 359-366).

Vaccination des mulets contre la maladie des chevaux, par Rickmann (*Arch. Wiss. u. Prakt. Tierheilk.,* 33 [1907], n°s 4-5, p. 372-420).

Les mulets, dans l'Afrique australe, sont aussi accessibles que les chevaux à la maladie. Plusieurs mulets ont été immunisés par des doses graduellement croissantes de sang virulent.

Une invasion de gastro-entérite épizootique chez des chiens, par H. Sunner (*Vet. Rec.,* 20 [1907], n° 994, p. 55-58).

Leucémie sublymphatique chez les chiens, par A. Jæger (*Berlin. Tierärztl. Wochenschr.,* 1907, n° 30, p. 563-566).

Études sur la rage, par C. Fermi, G. Tizzoni et A. Bongiovanni (*Centralbl. Bakt.,* etc., I. Abt. Orig., 44 [1907], n° 1, p. 23-32).

On a trouvé que ni la salive ni les glandes salivaires n'étaient virulentes.

La virulence de la salive et des glandes salivaires des animaux enragés, par C. Fermi (*Arch. Farmacol. Sper. e Sci. Aff.,* 6 [1907], n° 6, p. 327-331).

Salive et glandes salivaires ne sont pas toujours virulentes.

Modifications histologiques dans l'entérite pseudo-membraneuse chez les chats, par E. Schmul (*Arch. Wiss. u. Prakt. Tierheilk.,* 33 [1907], n°s 4-5, p. 445-660).

Polynévrite chez la volaille, par J. Marek (*Deut. Tierärztl. Wochenschr.,* 15 [1907], n° 30, p. 417-421, avec 2 figures).

Septicémie de la volaille causée par le colibacille, par L. Claussen (*Zeitschr. Infectionskrankh. u. Hyg. Haustiere,* 3 [1907], nos 1-2, p. 69-94, avec 1 planche).

Un extrait végétal comme vaccin contre le choléra de la volaille, par Rautmann (*Berlin. Tierärztl. Wochenschr.,* 1907, n° 29, p. 552-553).

Expériences sur la *tête noire* des dindons, par C. Curtice (*U. S. Dept. Agr., Bur. Anim. Indus.,* Circ. 119, 10 pages).

Notes sur des nématodes parasites avec des descriptions de nouveaux genres, de nouvelles espèces, et des observations sur l'histoire de leur vie, par B.-H. Ransom (*U. S. Dept. Agr., Bur. Anim. Indus.,* Circ. 116, 7 pages).

Machines agricoles

Tuyaux en ciment pour des systèmes d'irrigation et pour d'autres buts, par G.-E.-P. Smith (*Arizona Sta. Bul.,* 55, p. 167-184, avec 6 figures).

On donne dans un tableau la description de la fabrication de ces tuyaux et les frais de cette fabrication.

Argile sablonneuse et argile brûlée pour la construction des routes, par W.-L. Spoon (*U. S. Dept. Agr., Farmers' Bul.,* 311, 22 pages, avec 5 figures).

Économie rurale

La ferme non productive (*U. S. Dept. Agr., Office Sec. Circ.,* 25, 8 pages).

L'agriculture est-elle en décadence dans l'État de New-York? par W.-H. Jordan (*N. Y. Tribune Farmer,* 6 [1907], n° 313, p. 2-3).

Des fermes abandonnées, par G.-H. Webb (*Ann. Rpt. Comr. Indus. Statis. R. I.,* 20 [1906], pt. 3, p. 1-187).

L'Italien dans les travaux des champs : une étude sur l'immigration, par Emily-F. Meade (*Bur. of Labor* (*U. S.*), Bul. 70, p. 473-533).

On recommande les Italiens comme ouvriers de ferme pour les pays du sud des États-Unis.

Recherches sur les profits de l'agriculture (*Bul. Mens. Off. Renseign. Agr.*, Paris, 6 [1907], n° 8, p. 977-987 ; n° 9, p. 1103-1120).

Études d'économie et de législation rurales, par B. Worms (Paris, 1906, pages VIII-304).

L'agriculture anglaise et la nouvelle loi (*Economist*, 65 [1907], n° 3345, p. 1667-1668).

Quelques considérations sur la situation économique des petits fermages dans le Royaume-Uni, par W.-G.-S. Adams (*Journ. Roy. Statis. Soc.*, 70 [1907], n° 3, p. 411-418).

Le crédit dans les sociétés coopératives agricoles, par R. Worms (*Bul. Soc. Nat. Agr. France*, 67 [1907], n° 7, p. 659-676).

Banques de crédit mutuel agricole en 1906 (*Bul. Statis. Lég. Compar.*, 31 [1907], n° 8, p. 173-176).

Rapporteur des récoltes (*U. S. Dept. Agr., Bur. Statis. Crop Reporter*, 10 [1908], n° 1, p. 1-8).

Statistique agricole de l'Irlande, avec rapport détaillé pour 1906, par W.-G.-S. Adams (*Dept. Agr. and Tech. Instr. Ireland, Agr. Statis. 1906*, pages XXXVIII-166).

Statistiques agricoles de l'Irlande, 1906-1907, par W.-G.-S. Adams (*Dept. Agr. and Techn. Instr. Ireland, Agr. Statis. 1906-1907*, 114 pages, avec 17 diagrammes).

La production et le commerce de céréales des différents pays (*Bol. Leg. e Statis. Dog. e Com.*, 24 [1907], 1er avril, pt. 2, p. 225-270 ; 16 avril, pt. 2, p. 271-312 ; 1er mai, pt. 2, p. 313-349).

Éducation agricole

Les écoles communales et les enfants des fermes, par L.-H. Bailey (*Century*, 74 [1907], n° 6, p. 960-967, avec 2 figures et 1 diagramme).

L'enseignement de l'agriculture dans les écoles rurales, par J. Main (*Ill. Agr.*, II [1907], n° 9, p. 326-331).

Le développement des écoles secondaires d'agriculture, par F. Staudacher (*Land- u. Forstw. Unterrichts-Ztg.*, 20 [1906], n°s 3-4, p. 191-198).

Démonstrations et travaux pratiques dans les fermes des écoles secondaires d'agriculture, par F. Schindler (*Land- u. Forstw. Unterrichts-Ztg.*, 20 [1906], n°s 3-4, p. 199-208).

Le développement des écoles de culture pastorale en Bohême (*Land- u. Forstw. Unterrichts-Ztg.*, 20 [1906], n°s 3-4, p. 236-243).

Règlement pour l'instruction des apprentis de laiterie dans la Province Rhénane (*Landw. Zeitschr. Rheinprovinz*, 8 [1907], n° 38, p. 536-538).

Bilan provisoire des études pour les écoles d'apprentissage forestier (*Min. Bl. K. Preuss. Verwalt. Landw. Domänen u. Forsten*, 3 [1907], n° 10, Anz. Beilage, p. 331-335).

Certains emplois du jardin scolaire, par Anne Withington (*Trans. Mass. Hort. Soc.*, 1907, I, p. 79-87).

Cours de science domestique rurale en Moravie, par K. Kolb (*Land- u. Forstw. Unterrichts-Ztg.*, 20 [1906], n°s 3-4, p. 209-216).

Esquisse pour l'étude topique de la science domestique, par Margaret Blair (*Boston Cooking School Mag.*, 12 [1907], n° 2, p. xvii-xx).

Esquisse de l'étude du ménage, par Margaret Blair (*Boston Cooking School Mag.*, 12 [1907], n° 3, p. xviii-xx).

Sommaire de lecture illustrée sur l'architecture des fermes, par Elmina-T. Wilson (*U. S. Dept. Agr., Office Expt. Stas. Farmers' Inst.*, Lecture, 8, 19 pages).

Sommaire de lecture illustrée sur la culture du tabac, par J.-N. Harper (*U. S. Dept. Agr., Office Expt. Stas., Farmers' Inst.*, Lecture, 9, 15 pages).

Miscellanées

Rapport annuel de la Station de Florida, 1907 (*Florida Sta. Rpt.*, 1907, pages LXIII-VIII).

Rapport annuel des stations de New Jersey, 1906 (*New Jersey Stas. Rpt.*, 1906, p. XXI-670).

Table des matières pour les bulletins et les rapports de la station d'expérience de Hatch, 1888-1907 (*Massachusetts Sta. Index Number*, 1907, 48 pages).

Table des matières des publications de la station de Wyoming, par Grace-R. Herard (*Wyoming Sta. Index Bul. D*, 38 pages).

Acquisitions de la bibliothèque du ministère de l'agriculture, juillet-septembre 1906-1907 (*U. S. Dept. Agr., Library Bul.*, 65, 56 pages).

La science dans le travail, par W. Feltwaite et J.-S. Remington (Londres, 1907, 83 pages, avec 11 planches).

Progrès récent dans l'agriculture, par A. Bruttini (*Bol. Quind. Soc. Agr. Ital.*, 12 [1907], n° 20, p. 876-901).

AVRIL 1908

Chimie agricole

Proposition d'une nouvelle unité d'énergie, par H.-P. Armsby (*Science*, n. sér., 26 [1907], n° 672, p. 670-272 ; *Proc. Soc. Prom. Agr. Sci.*, 28 [1907], p. 164-167).

On propose comme nouvelle unité le *therme* (de θερμη, chaleur) valant 1.000 kilo-calories.

Notre connaissance actuelle de la chaleur d'évaporation de l'eau, par A.-W. Smith (*Mo. Weather Rev.*, 35 [1907], n° 10, p. 458-463, avec 1 figure).

Nouvelles données sur la structure de la protéine, par E. Abderhalden et A. Voitinovici (*Zeitschr. Physiol. Chem.*, 52 [1907], nos 3-4, p. 368-374).

Variations caloriques dans la décomposition des protéides et gélatinoïdes par les ferments, par E. Grafe (*Arch. Hyg.*, 62 [1907], n° 3, p. 216-228).

Pendant la scission, il n'y a ni chaleur libérée ni absorbée.

Hydrolyse de l'albumose de l'extrait de viande, par K. Micko (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.*, 14 [1907], n° 4, p. 253-298).

Un nouvel isomère de la leucine, par F. Ehrlich (*Zeitschr. Ver. Deut. Zuckerindus.*, 1907, n° 617, II, p. 631-654).

L'azote de la zéine en relation avec l'azote total et l'azote des autres protéides dans le maïs, par M. Soave (*Staz. Sper. Agr. Ital.*, 40 [1907], n° 3, p. 193-207).

La fonction biochimique de la zéine, par M. Soave (*Stas. Sper. Agr. Ital.*, 40 [1907], n° 3, p. 193-207).

Hydrolyse de glucinine extraite de la fève des marais, par T.-B. Osborne et S.-H. Clapp (*Amer. Journ. Physiol.*, 19 [1907], n° 4, p. 468-481).

L'existence d'une tyrosinase dans le son du froment, par G. Bertrand et W. Muttermilch (*Compt. Rend. Acad. Sci.*, Paris, 144 [1907], n° 23, p. 1285-1288; *Bul. Soc. Chim. France*, 4e sér., I [1907], n° 15, p. 837-841).

Nouvelles constantes de l'huile, par E. Louise et E. Sauvage (*Compt. Rend. Acad. Sci.*, Paris, 145 [1907], n° 3, p. 183-185, avec 1 diagramme).

La méthode du « nitron » pour le dosage de l'acide nitrique, par S.-W. Collins (*Analyst,* 32 [1907], n° 379, p. 349-357 ; résumé dans *Chem. Zentralbl.*, 1907, II, n° 20, p. 1710-1711 ; *Journ. Chem. Soc.*, Londres, 92 [1907], n° 541, II, p. 907).

Dosage de l'azote nitrique, par C.-M. von Deventer (*Chem. Weekbl.*, 4 [1907], p. 594-595 ; résumé dans *Journ. Chem. Soc.*, Londres, 92 [1907], n° 540, II, p. 812).

Sur la digestion de l'urine dans la détermination de l'azote par la méthode de Kjeldahl, par P.-B. Hawk (*Journ. Amer. Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 11, p. 1634-1637).

C'est une comparaison de méthodes.

Sur la détermination des éléments des mélanges azotés, par G. Coffetti et G. Maderna (*Gaz. Chim. Ital.*, 37 [1907], II, n° 1, p. 13-17 ; résumé dans *Chem. Zentralbl.*, 1907, II, n° 12, p. 1018).

Sur la détermination de l'acide phosphorique libre dans les superphosphates, par W. Möller (*Chem. Ztg.*, 31 [1907], n° 72, p. 879-880 ; résumé dans *Journ. Chem. Soc.*, Londres, 92 [1907], n° 540, II, p. 813).

L'exactitude de l'analyse des engrais, par H. Bousset (*Rev. Gén. Chim.*, 10 [1907], p. 309 ; résumé dans *Chem. Ztg.*, 31 [1907], n° 91, Répert. n° 83, p. 562).

Aliments et engrais, par Tacke (*Arch. Deut. Landw.-Raths,* 31 [1907], p. 150-237).

Analyse élémentaire des protéides contenant du phosphore, par M. Dennstedt (*Zeitschr. Physiol. Chem.*, 52 [1907], n°s 1-2, p. 181-183).

Dosage de l'amidon dans la pomme de terre, par L. Pellet et Métillon (*Bul. Assoc. Chim. Sucr. et Distill.*, 24 [1907], n° 12, p. 1720-1730, avec 1 figure).

Moyen de reconnaître la farine de riz et de maïs dans la farine de froment et ses produits, par G. Gastine (*Bul. Soc. Chim. France,* 4e sér., I [1907], n°s 16-17, p. 960-965).

Cette méthode repose sur les caractères microscopiques des différents amidons.

La formation de composés volatils de soufre dans la viande et leur influence sur la découverte des sulfites ajoutés, par A.-L. Winton et E.-M. Bailey (*Journ. Amer. Chem. Soc.*, 29 [1907], n° 10, p. 1499-1503).

Valeur pratique de la détermination du glycogène; moyen pour identifier la viande de cheval, par A. Kickton et R. Murdfield (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.*, 14 [1907], n° 8, p. 501-511).

Expériences sur la production d'antisérums puissants, provenant des protéides des muscles, pour identifier les différentes sortes de viande, par W.-A. Schmidt (*Biochem. Zeitschr.*, 5 [1907], n°s 5-6, p. 422-437).

La découverte de graisses étrangères dans le lard, par A. Leys (*Compt. Rend. Acad. Sciences*, Paris, 145 [1907], n° 3, p. 199-201).

Dosage quantitatif des principaux acides qui se trouvent dans le vin et aussi dans l'alcool et la glycérine, par A. Heiduschka et G. Quinke (*Arch. Pharm.*, 245 [1907], n° 6, p. 458-461).

Détermination du poids spécifique du sérum de lait et sa valeur pour juger le lait de vache, par N. Schoorl et F. Con (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.*, 14 [1907], n° 10, p. 637-643).

Une simple épreuve pour la caséine dans le lait et ses relations avec l'industrie des laiteries, par E.-B. Hart (*Wisconsin Sta. Bul.*, 156, 22 pages, avec 8 figures).

Une nouvelle méthode aréométrique pour la détermination de la graisse, par H. Timpe (*Chem. Ztg.*, 31 [1907], n° 89, p. 1107-1108; résumé dans *Indus. Lait*, Paris, 32 [1907], n° 47, p. 843).

Sur la valeur de l'acide caprylique dans la graisse de beurre, par R.-K. Dons (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.*, 14 [1907], n° 5, p. 333-342; résumé dans *Chem. Zentralbl.*, 1907, II, n° 17, p. 1452; *Analyste*, 32 [1907], n° 380, p. 383; *Journ. Soc. Chem. Indus.*, 26 [1907], n° 19, p. 1069).

La valeur baryte de la graisse de beurre, par E. Avé-Lallemant (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.*, 14 [1907], n° 3, p. 317-329 ; résumé dans *Chem. Zentralbl.*, 1907, II, n° 17, p. 1453 ; *Analyst*, 32 [1907], n° 380, p. 382 ; *Journ. Soc. Chem. Indus.*, 26 [1907], n° 19, p. 1068).

Par la méthode décrite, qui est une modification de celle de König et Hart, on détermine la *valeur baryte insoluble* et la *valeur baryte soluble.*

Notes sur la valeur baryte de la graisse de beurre, d'après Avé-Lallemant, par M. Fritzsche (*Zeitschr. Untersuch. Nahr.- u. Genussmtl.*, 14 [1907], n° 5, p. 329-333 ; résumé dans *Chem. Zentralbl.*, 1907, II, n° 17, p. 1454 ; *Analyst*, 32 [1907], n° 380, p. 383 ; *Journ. Soc. Chem. Indus.*, 26 [1907], n° 19, p. 1069).

Une méthode d'écrémage pour la détermination de l'eau dans le beurre, par E.-H. Farrington (*Wisconsin Sta. Bul.*, 154, 19 pages, avec 4 figures).

Analyses de matières mélangées, par L.-L. van Slyke (*New-York State Sta. Bul.*, 293, p. 335-395).

Un nouvel échantillonneur du sol, par W.-H. Stevenson (*Iowa Sta. Bul.*, 94, 31 pages, avec 17 figures).

On donne une description de cet appareil.

Nouvel appareil pour la détermination de la densité, par H. Rebenstorff (*Sitzber. u. Abhandl. Naturw. Gesell. Isis,* Dresden, 1907, *Abhandl.*, p. 8-17, avec 3 figures).

Rapport sur le progrès de la chimie agricole en 1906, par T. Dietrich (*Jahresber. Agr. Chem.*, 3e sér., 9 [1906], p. xxxviii-625).

Annuaire de chimie, publié par R. Meyer (*Jahrbuch. der Chemie,* Brunswick, 1907, pages xii-637).

La chimie commerciale, par R.-K. Duncan (New-York et Londres, 1907, pages xxiii-263, avec 32 planches).

Nancy, imprimerie Berger-Levrault et Cie

L'ÉVOLUTION

DE

LA SCIENCE AGRICOLE

DANS LA GRANDE-BRETAGNE

Par Thomas JAMIESON

Ce n'est pas une tâche bien considérable que de retracer l'histoire de la science agricole dans le Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande, et cela pour deux raisons. D'abord, l'époque à laquelle cette science a pris naissance est encore rapprochée de nous; en second lieu, notre pays est presque le seul en Europe dans lequel le gouvernement ne lui accorde aucun encouragement. L'Angleterre abandonne complètement les recherches concernant l'agriculture à l'initiative des travailleurs isolés: aussi la contribution qu'elle apporte à l'élaboration de la science agricole est-elle très faible, bien inférieure en tout cas à ce qu'elle aurait pu être.

Quand on réfléchit que le développement progressif d'une nation, sa prospérité, dépendent pour une bonne partie du perfectionnement de son agriculture, cette indifférence paraît incroyable, étant données surtout la richesse de l'Angleterre et les sommes énormes qu'elle n'hésite pas à dépenser en armements, afin de conserver son prestige; mais il en sera ainsi tant que les pouvoirs publics n'agiront pas en contact plus intime et en collaboration avec les hommes d'intelligence qui ont une conception plus large des besoins sociaux. Les chercheurs qui travaillent isolément peuvent faire faire de grands progrès à la science, et en fait elle

leur doit beaucoup ; mais souvent leur œuvre est entravée par les rivalités personnelles et les jalousies que provoque le succès; ce sont autant d'obstacles de plus à vaincre. En outre, l'inertie gouvernementale ne permet pas de soumettre à un contrôle méthodique les résultats obtenus par ces chercheurs, et de vérifier si leurs conclusions sont exactes. Et c'est ainsi que la plupart des découvertes, en ces matières, sont faites et contrôlées dans les pays du continent, où l'État ne s'en désintéresse pas comme en Angleterre.

Il est curieux de se reporter à l'époque où commençait à paraître l'aube de la science agricole, de revoir les premières manifestations du désir d'élucider les mystères de la nature, les tâtonnements des premiers chercheurs dans les ténèbres à peine éclaircies, et les curieux résultats auxquels ils aboutissaient. Il semble apercevoir ces visions déformées et falotes qui s'offrent aux yeux quand le brouillard s'épaissit sur les montagnes, et qui se dissipent avec lui.

Pour bien préciser le sujet que nous nous proposons de traiter, il nous paraît nécessaire d'établir tout d'abord trois grandes catégories, qui, toutefois, se relient intimement l'une à l'autre.

Nous considérerons d'abord la *pratique* de l'agriculture. C'est le domaine qui a été le premier exploré et c'est évidemment celui qu'on connaît le mieux, celui dans lequel on a fait le plus de progrès. Mais la pratique agricole se compose de tant de procédés traditionnels, perfectionnés progressivement, qu'il faudrait passer en revue, pour en écrire l'histoire, une quantité énorme de méthodes, les unes tombées en désuétude, d'autres modernes, les unes mises à l'essai et abandonnées, d'autres adoptées, toutes variant à l'infini avec les conditions de sol, de climat, de nationalité; nous devons nous borner ici à embrasser l'ensemble d'une vue générale, et d'ailleurs cela nous paraît suffisant, le progrès, en ces matières, s'accomplissant par la force de l'expérience et des nécessités du milieu, beaucoup plus qu'en vertu de considérations scientifiques. Qu'il nous suffise de mentionner qu'en Angleterre, comme dans la plupart des autres pays, la bêche et la faucille ont

été remplacées par la charrue et la moissonneuse-lieuse; que le fléau a été remplacé par la batteuse mécanique; que des croisements judicieux ont créé des races pures de bétail amélioré, au lieu des races mélangées d'autrefois; que les engrais et les aliments du bétail ont trouvé des succédanés artificiels; enfin, que le commerce et la consommation des produits agricoles, autrefois renfermés dans l'intérieur du pays, se sont transformés grâce à l'élargissement des marchés internationaux et aux importations étrangères; car l'exportation en est restreinte dans ce pays où les consommateurs sont si nombreux par rapport aux producteurs.

Nous nous occuperons ensuite de l'*enseignement agricole;* et ici nous aurons à passer en revue, non pas les progrès de l'agriculture, mais ceux réalisés dans l'étude de l'agriculture en général, et surtout au point de vue scientifique. Il serait difficile de concevoir un enseignement agricole qui ne fût fondé que sur la pratique; elle diffère d'une région à une autre, et, d'ailleurs, comme dans les autres professions, elle s'acquiert en pratiquant. Ce qui justifie et rend nécessaire la création d'un enseignement agricole, c'est le besoin de propager des connaissances que la pratique culturale ne suffit pas à procurer. Ainsi, l'enseignement ne constitue pas un « progrès », mais une application des progrès réalisés par l'agriculture grâce à la science; aussi n'en dirons-nous que quelques mots. Dans cette branche également, ce sont des particuliers qui furent les initiateurs, et qui pendant longtemps agirent seuls, abandonnés à leurs propres forces, pour créer, au milieu de grandes difficultés, une ébauche d'enseignement agricole dans quelques centres. Puis le gouvernement fut entraîné à seconder ces efforts dispersés; mais ce n'est qu'à la longue, et depuis une vingtaine d'années seulement, qu'il finit par adopter un programme raisonné, tendant à la création de centres d'enseignement agricole dans un petit nombre de régions du pays. Malheureusement, la direction de cet organisme étant confiée à des personnalités à peu près dépourvues de connaissances et d'expérience en la matière, le service de l'enseignement agricole offre l'image d'une machine composée de pièces très nombreuses, mais

découpées d'après un modèle unique; machine qui coûte fort cher et est plus décorative qu'utile. Son action s'exerce en dehors et au-dessus des agriculteurs, et bien peu d'entre eux en retirent quelque bénéfice. En outre, par une conception singulière, l'État n'accorde son appui et ses subventions qu'à l'enseignement; il se désintéresse des recherches expérimentales, dont les résultats devraient servir constamment à contrôler et à diriger l'enseignement; d'où la conséquence forcée que des notions erronées peuvent s'introduire fréquemment dans les programmes.

Nous avons à considérer, en troisième lieu, la *science appliquée à l'agriculture*, c'est-à-dire les recherches qui ont pour objet d'amasser des données positives, et scientifiquement contrôlées, s'appliquant à l'agriculture. Nous n'avons pas la prétention de traiter, dans cet article, de l'évolution de cette science dans son ensemble; nous nous proposons seulement de noter les progrès accomplis et les découvertes faites dans ce domaine en Angleterre.

Parmi les travaux scientifiques de cette catégorie, nous pouvons évidemment en laisser de côté un grand nombre, parce qu'ils n'ont pas enrichi la science de théories nouvelles, et n'ont fait qu'appliquer et développer des principes posés antérieurement. Ainsi, quand il a été démontré que certains constituants minéraux sont indispensables aux plantes, beaucoup de savants se sont livrés à l'analyse des diverses substances minérales afin de vérifier si elles pouvaient jouer un rôle plus ou moins utile dans la pratique. Nous pouvons laisser de côté, pour la même raison, les nombreuses analyses d'engrais, de sols, de matières alimentaires, etc., les obtentions de variétés nouvelles de plantes, l'introduction de nouvelles méthodes de culture ou d'utilisation des produits agricoles, etc. Ce que nous voulons surtout envisager ici, c'est la découverte de faits nouveaux et essentiels, de ces faits qui constituent, ou contribuent à constituer, le fondement de doctrines nouvelles, d'une portée plus ou moins grande, et qui, ainsi, méritent d'être inscrits parmi les principes de la science agricole. Dans cet ordre d'idées, nous pourrons naturellement nous borner

à résumer brièvement les théories déjà anciennes; pour celles qui n'ont pas survécu, une simple mention suffit, à titre historique; et, quant à celles qui ont été vérifiées et appliquées dans la pratique, elles sont assez connues pour qu'il nous paraisse inutile d'en rappeler la genèse. Nous nous étendrons davantage sur les travaux récents, qui sont moins connus.

Il y a un siècle, la science agricole n'existait pas en Angleterre; on avait déjà découvert quelques faits importants, mais ils n'étaient connus que d'un petit nombre de personnes. Un demi-siècle s'écoula encore sans apporter beaucoup de lumière; en fait, il n'y a guère que cinquante ans que l'on a commencé, dans notre pays, à concevoir nettement l'importance des services que la science pouvait rendre à l'agriculture, et il n'y a guère que vingt-cinq ans que l'on a abordé cette étude avec toute l'attention qu'elle mérite. Mais, même à l'époque actuelle, le nombre des savants qui s'y consacrent est très restreint.

Certes, on connaît plusieurs ouvrages anciens sur l'agriculture, mais ils traitent presque exclusivement de la pratique, et les rares passages où il est fait allusion à ses fondements scientifiques montrent qu'on n'en avait aucune idée, même parmi les praticiens les plus éclairés de ce temps-là.

Le premier qui mérite d'être cité, parmi les ouvrages sur l'agriculture publiés en Angleterre, est celui de Sir Kenelm Digby (1660), intitulé : *Discours sur la végétation des plantes.* D'après cet auteur, la croissance des plantes est due à un baume contenu dans l'air! On sait aujourd'hui quel est ce « baume »; ce sont l'acide carbonique et l'azote; il est intéressant, néanmoins, de remarquer qu'à cette époque lointaine, l'auteur avait déjà su discerner le rôle que joue l'air dans la nutrition des végétaux. Il avait su observer aussi l'action utile exercée par le « nitre », mais, à vrai dire, il comparait cette action à celle d'un aimant, qui attirait à lui un autre sel analogue contenu dans l'air, source mystérieuse de nutrition.

Un autre ouvrage ancien de quelque célébrité, c'est le livre curieux et sagace de Jethro Tull (1751), qui obtint un si grand

succès qu'il eut au moins trois éditions. L'auteur était visiblement bien au courant de la pratique agricole, et il s'efforçait de la faire progresser en insistant sur ce principe que le point important pour avoir de bonnes cultures est de retourner constamment le sol, et qu'à cette condition on peut se passer de fumier. Mais quoiqu'il ait donné à son ouvrage le titre prétentieux d'*Essai sur la théorie de la végétation et du labour,* il est manifeste qu'il ignorait les plus simples données scientifiques. Cela ne l'empêche pas, d'ailleurs, de trancher en ces matières avec une assurance véritablement amusante. On en jugera par ce passage, parmi beaucoup d'autres analogues; il s'agit de l'action des nitrates : « Le nitre sert à diviser et à préparer les substances nutritives; on peut dire qu'il nourrit les végétaux à peu près comme mon couteau me nourrit lorsque je m'en sers pour découper ma viande. Mais quand le nitre arrive aux racines d'une plante, il la tue aussi sûrement qu'un couteau mal employé tue un homme. Ce qui prouve qu'au point de vue de la nutrition, le nitre est un aliment pour les plantes au même degré que l'arsenic blanc est un aliment pour les rats. On peut en dire autant des sels. » Et ailleurs, après avoir écarté l'air, l'eau et le feu comme aliments possibles des végétaux, l'auteur formule en ces termes la théorie de leur véritable alimentation : « Tous les végétaux sont de la terre; quand une plante se développe et s'accroît, c'est qu'elle renferme davantage de terre. » Il semble voir ici la naissance de la théorie de l'« humus », qui devait être rejetée un siècle plus tard, au moins en ce qui concerne l'absorption du carbone par les végétaux.

Ces citations sont amusantes, mais elles n'étonnent pas beaucoup, car il est certain qu'aujourd'hui encore, au vingtième siècle, beaucoup d'agriculteurs admettraient volontiers des théories analogues à celles de Jethro Tull — tant la masse est restée ignorante des principes de l'agriculture.

Hales, en 1738, publia un ouvrage intitulé : *Expériences sur la sève des végétaux ;* il y traitait surtout de la circulation de la sève et des modifications que pouvaient lui faire subir l'éclairage et différents traitements auxquels on soumettait les racines.

Ce n'est qu'en 1774 que fut posé le premier fondement solide

de la science agricole; puis, dans un espace de temps relativement court, en vingt-six ans, se succédèrent une série de découvertes capitales, dont l'importance reste encore aujourd'hui considérable.

Dès 1772, plusieurs chercheurs s'étaient efforcés de déterminer d'une façon précise la composition de l'atmosphère. L'un d'eux était Joseph Priestley, de Londres. Ayant constaté que les fermentations dégageaient un gaz d'une nature particulière (ce qu'on appelait alors l' « air fixe »), dans lequel les combustions ne pouvaient pas se produire, il lui consacra de longues recherches, rendues difficiles par l'ignorance totale où l'on était alors de la nature de l'atmosphère. Après avoir étudié son action sur diverses substances, il découvrit accidentellement que les plantes transformaient ce gaz et le rendaient propre à entretenir la combustion; toutefois, il ne parvint pas à discerner exactement la nature de l'acide carbonique, ni de l'action produite sur lui par les plantes, et qui consiste en une décomposition. Il convient de rappeler qu'il fut beaucoup aidé, dans ces difficiles recherches sur l'acide carbonique, par les travaux effectués à la même époque par Black, d'Édimbourg, le premier qui découvrit que l' « air fixe » entrait dans la composition du carbonate de chaux et d'autres carbonates, puis par le Dr Hales, par Cavendish et par Percival.

Vers la même époque, Priestley se livrait à d'actives études sur la nature des gaz acides (ou nitreux) et du gaz alcalin (ammoniac); mais, s'il sut observer certaines propriétés remarquables de ces gaz, il ne parvint pas à élucider leur véritable nature; et étant donné l'état de la science à l'époque où il travaillait, il était à peu près impossible qu'il obtînt des résultats plus précis.

En 1774, Priestley fit une découverte extrêmement importante et qui ouvrit des horizons nouveaux à la science dans toutes ses branches, celle de l'oxygène; peu après, Lavoisier (avec qui Priestley était en correspondance) donna à ce gaz son nom, qui signifie : « j'engendre les acides ». Priestley découvrit aussi que les bulles gazeuses qui se dégagent des feuilles immergées dans l'eau, comme l'avait observé Bonnet en Suisse, sont composées d'oxygène; et il en conclut que les plantes purifient l'air de cette façon.

En 1779, Ingenhouz, en Angleterre, observa que les plantes ne dégagent d'oxygène que quand elles sont exposées à l'éclairage solaire. Puis Percival constata que l'acide carbonique jouait le rôle d'aliment à l'égard des plantes, et une nouvelle clarté fut apportée en cette matière par un autre savant suisse, Sennebier, qui observa, en 1800, que l'oxygène dégagé par les plantes provenait de l'acide carbonique contenu dans l'air, et que les plantes décomposaient, en assimilant le carbone.

Après cette découverte remarquable, nous avons à marquer un temps d'arrêt, mais nous pouvons le marquer d'une pierre blanche. C'est une époque glorieuse dans l'histoire de la science agricole, que celle où se firent jour ces notions nouvelles, qui devaient constituer les semences fécondes des théories de l'avenir. Il se passa longtemps ensuite avant que la science s'enrichît de découvertes d'une portée aussi considérable.

Quarante années s'écoulèrent, en effet, sans qu'on signalât aucun fait nouveau d'une réelle importance scientifique. Pendant ces quarante ans, il se produisit cependant des travaux de valeur et qui ont contribué au progrès de l'agriculture; mais ces travaux étaient consacrés surtout au perfectionnement des méthodes pratiques; si l'on y constate un certain effort pour rendre ces méthodes plus scientifiques, ce n'est guère qu'une aspiration vers une terre promise lointaine.

Il convient de mentionner plus particulièrement deux de ces travaux.

C'est à un noble Écossais, le comte de Dundonald, qu'est dû le premier ouvrage en langue anglaise sur la chimie agricole, telle qu'elle était à cette époque. Lord Dundonald publia en 1795 un ouvrage intitulé : *Traité démontrant les relations intimes qui existent entre l'agriculture et la chimie*. Toutefois, comme, à cette époque, on venait à peine de découvrir la composition chimique de l'atmosphère et de l'eau, on conçoit que les notions de chimie fournies dans cet ouvrage étaient fort rudimentaires et erronées. On s'en fera une idée par ce passage qui a trait à la composition des plantes : « Les végétaux sont composés de matières mucilagineuses, de matières résineuses, d'une substance analogue à celle

des animaux, d'une certaine proportion d'huile et de matières terreuses qui, au début, se trouvent en solution dans les sucs absorbés par les plantes en végétation. » Mais l'auteur concevait bien que l'air jouait un rôle important, car il déclare hardiment, ailleurs, que « les plantes sont composées de gaz, avec une faible proportion de matière calcaire ».

C'est grâce aux efforts d'un autre Écossais que fut formulée en Angleterre la première conception officielle de la science agricole proprement dite. Sir John Sinclair détermina le gouvernement à créer un Service de l'agriculture (*Board of Agriculture*), qui, à vrai dire, n'eut qu'une courte durée. Ce service avait pour objet principal d'encourager les cultivateurs à drainer leurs champs et à les entourer de clôtures; mais sir John Sinclair se rendait certainement compte des grands services que la science pouvait rendre à l'agriculture, car il proposait de centraliser et de répandre parmi les cultivateurs les renseignements pouvant leur être utiles, de créer des fermes expérimentales et des chaires de professeurs d'agriculture. S'il ne réussit pas à faire adopter ces propositions, du moins il sut décider un savant éminent, sir Humphrey Davy, à donner des conférences pour le Service de l'agriculture. Ces conférences commencèrent en 1802, et se continuèrent pendant dix ans.

Le choix de Davy était particulièrement heureux, car il y avait à cette époque peu d'hommes aussi qualifiés que lui pour faire progresser la science. Ses brillantes conférences, nourries de données scientifiques fécondes, et dont beaucoup avaient été découvertes par lui-même, provoquèrent un grand mouvement d'idées, et la publication de son ouvrage intitulé : *Éléments de chimie agricole* (1813), exerça la plus heureuse influence dans le même sens. On a reconnu, depuis, que ses conclusions sur bien des points étaient erronées ou exagérées ; mais dans les grandes lignes, ses conceptions étaient justes, et il les exposait avec un talent communicatif. Son exposé de la science agricole était forcément incomplet ; l'ouvrage était plutôt une histoire du développement de cette science et un tableau des améliorations qu'on pouvait attendre de ses progrès; mais il exerça une influence considérable, qui toutefois, pendant de longues années, ne se traduisit

pas par des résultats positifs en Grande-Bretagne, alors que, sur le continent, des découvertes importantes étaient faites, notamment par de Saussure et Boussingault.

Enfin, en 1840, l'Association britannique pour l'avancement des sciences donna un nouvel élan au progrès en demandant à Justus von Liebig, professeur de chimie à Heidelberg, de rédiger un traité sur les applications de la science à l'agriculture. C'est probablement à cette circonstance que Liebig dut sa haute célébrité comme chimiste agricole; peut-être, d'ailleurs, n'aurait-on pas pu faire un plus heureux choix. Liebig était un chimiste expérimenté, qui avait déjà fait beaucoup de recherches originales dans le domaine de la chimie organique; doué d'une grande force de caractère, d'un esprit d'observation très fin et très étendu, apte à discerner les applications pratiques de ses découvertes, et à les exposer dans un langage clair et attrayant, il était plus qualifié que personne à cette époque pour traiter ces sujets avec maîtrise. Il avait un esprit à la fois rigoureusement scientifique et très pratique; aussi n'est-il pas étonnant que certains des procédés analytiques imaginés par lui soient restés en usage de nos jours encore, et que certaines entreprises commerciales fondées d'après ses indications continuent à fonctionner d'une façon très prospère, comme la fabrication de l'extrait de viande et la fabrication, sur une très grande échelle, des superphosphates.

Pour répondre au désir qui lui avait été exprimé par l'Association britannique, il rédigea une série de conférences, qui furent publiées en 1840 sous le titre : *La Chimie dans ses applications à l'agriculture et à la physiologie*, et furent suivies, en 1842, par la *Chimie animale;* en 1855, par les *Principes de chimie agricole;* en 1856, par *La théorie et la pratique de l'agriculture*, et en 1863, par *Les Lois naturelles de la culture*. A vrai dire, certains chapitres sont répétés dans plusieurs de ces ouvrages.

Les idées essentielles formulées par Liebig sont les suivantes : 1° il rejette la fameuse théorie de l'*humus*, qui avait déjà été formulée sur le continent par plusieurs chimistes, et il lui en substitue une autre d'après laquelle les plantes forment leurs composés carbonés aux dépens, non pas de l'humus du sol, mais de l'acide

carbonique de l'air; 2° il formule d'une façon définitive la « théorie minérale », dont le savant français de Saussure avait jeté les bases, et d'après laquelle les substances minérales contenues dans les plantes, bien que présentes en faibles quantités, leur sont absolument indispensables, et la réussite des cultures dépend d'elles pour une large part. Il poussa trop loin les déductions tirées de ce dernier principe, quand il affirma que l'atmosphère fournit aux plantes, non seulement le carbone, mais aussi l'azote, *sous la forme d'ammoniaque contenu dans l'air.* L'erreur qu'il commit sur ce point était due, non pas à ses propres recherches, mais aux analyses d'autres savants qui avaient estimé à un chiffre beaucoup trop élevé la proportion d'ammoniaque contenue dans l'air et dans l'eau de pluie. On sait aujourd'hui que la quantité d'ammoniaque et d'autres composés azotés fournie annuellement à la terre par l'air et les pluies représente au maximum 5^{kg} 600 par hectare, alors que la quantité exportée par les récoltes s'élève souvent à 56 kilos par hectare. Mais Liebig s'en tint à cette idée générale et ingénieuse, déduite de ses observations, que les plantes devaient nécessairement emprunter de l'azote à l'air, sous une forme ou l'autre; comme il n'en avait pas trouvé de preuves, et que, d'autre part, les travaux de Boussingault lui faisaient croire à tort que les plantes ne peuvent pas puiser dans l'air de l'azote à l'état libre, il adopta l'opinion de ce dernier, d'après qui elles l'empruntaient à l'ammoniaque.

Une autre notion qui tient une place importante dans les travaux de Liebig, c'est la théorie des « excrétions » végétales. Il admit que les plantes excrétaient par leurs racines des substances qui leur étaient nuisibles à elles-mêmes, et qu'ainsi s'expliquaient la nécessité et l'utilité des assolements. On ne saurait affirmer, encore aujourd'hui, que cette théorie soit erronée, car les conclusions qui se dégagent des travaux faits sur ce sujet sont en général favorables à l'existence de ces excrétions; un ou deux arguments seulement ont été produits en sens contraire, mais comme les travaux qui les contiennent sont les plus récents, ils ont été admis comme base d'une doctrine, généralement acceptée de nos jours, mais qui peut se trouver modifiée par la suite.

Les fortes convictions de Liebig, basées sur des faits substantiels, exprimées dans un style très lucide et très persuasif, exercèrent une influence considérable, d'autant plus que la voie avait déjà été tracée par sir Humphrey Davy; quoique beaucoup de ses théories fussent entachées d'erreur, comme on le sait aujourd'hui, on peut dire que, dans l'ensemble, les conclusions auxquelles il aboutit sont encore admises actuellement, et c'est son enseignement qui forme encore la base de beaucoup des doctrines modernes de biologie végétale. L'erreur qu'il commit au sujet de l'azote l'entraîna dans un grave conflit avec M. J.-B. Lawes, riche agriculteur qui venait d'entreprendre des cultures expérimentales à Rothamsted. Liebig n'attacha aucune importance à ces expériences, dont le point de départ était, comme il le démontra, erroné et sans valeur au point de vue scientifique, et il les apprécia en termes sévères; toutefois, l'erreur qu'il commettait lui-même en ce qui concerne l'absorption de l'azote par les plantes le disqualifiait quelque peu (quoïque Lawes n'eût pas raison non plus), et, par suite, la valeur scientifique de sa critique se trouvait diminuée.

En somme, ce qui reste des travaux publiés par Liebig en Angleterre, ce n'est pas tant la découverte de faits nouveaux (car la théorie de l'humus et la théorie « minérale » avaient déjà été formulées sur le continent par plusieurs savants) que l'exposé des fondements de la science agricole, et la constitution définitive de cette science avec un esprit de suite et une force qui n'avaient pas encore été appliqués à ce sujet.

Les agriculteurs anglais n'avaient pas besoin qu'on allât chercher un chimiste en Allemagne pour les éclairer; il existait dans le Royaume-Uni un homme au moins, le professeur Johnston, de l'Université de Durham, qui, tout en étant doué de capacités peut-être aussi élevées, connaissait beaucoup mieux l'agriculture anglaise. Mais il lui manquait l'auréole qui entoure un étranger. Il est probable que les conférences faites par Liebig contribuèrent beaucoup à encourager Johnston, un an plus tard, à compléter les lacunes de ces conférences qui, d'ailleurs, n'avaient pas la pré-

tention de formuler un exposé complet de la science agricole, même dans l'état où elle était à cette époque.

C'est au professeur Johnston que revient le mérite d'avoir publié (en 1841) le premier ouvrage anglais qui peut être considéré comme un traité complet et méthodique de la science agricole.

Il fut beaucoup aidé, dans ses efforts pour faire progresser cette science et en propager les applications dans la pratique, par un Écossais, M. John Finnie, de Swanston; celui-ci fonda une « Association des chimistes d'Écosse » qui réunit pendant plusieurs années 17.500 francs de souscriptions. Le grand ouvrage du professeur Johnston, intitulé : *Éléments de chimie et de géologie*, traitait le sujet d'une façon magistrale, en se basant sur les données scientifiques; très détaillé, il était rédigé dans un style très clair et à la portée du vulgaire. La valeur de cet ouvrage est démontrée par ce fait que, sous une forme abrégée, il n'a pas eu moins de dix-sept éditions, publiées d'abord par sir Charles Cameron, de Dublin, puis par le docteur Aikman, de Glasgow, et que la dernière édition, publiée en 1894, remaniée et mise au courant, est peut-être encore aujourd'hui le manuel de science agricole le meilleur en usage en Angleterre.

En ajoutant à cet ouvrage celui du docteur Aikman (1894), intitulé : *Manures and Manuring* (les Engrais et leur emploi), dans lequel il est traité avec talent des principes de l'alimentation des plantes, on aura d'excellents éléments de science agricole; toutefois, on trouvera avantage à consulter aussi l'ouvrage : *Chemistry of the soil* (La Chimie du sol), de Warrington, dans lequel certaines questions spéciales sont plus approfondies. Quant aux méthodes d'analyse, elles sont traitées avec compétence dans *The Laboratory guide for agricultural students* (Guide de laboratoire pour les étudiants en agriculture), par A.-H. Church, et dans l'ouvrage de P. Frankland intitulé : *Agricultural Analyses*.

Il existe assurément beaucoup d'autres ouvrages, anciens et modernes, sur l'agriculture; mais certains d'entre eux ont bien vieilli, et tous, surtout les plus importants, traitent de la pratique plutôt que de la science agricole. Nous citerons notamment :

The Code of Agriculture (1832), par sir John Sinclair; — *The*

present state of Agricultural Science in England (1841), par M. Pusey;— *The Cyclopedia of Agriculture* (1855), par divers auteurs, édité chez J.-C. Morton; — *Stephens Book of the Farm* (vers 1850), publié récemment par James Macdonald (1898); *The Farm series of Handbooks* (1885), par divers auteurs, édité chez J.-C. Morton.

Il existe aussi une foule de traités scolaires, publiés surtout dans ces dernières années, par suite de l'émulation suscitée chez beaucoup de professeurs par les encouragements donnés par l'État à l'enseignement agricole. Ces livres sont avant tout des manuels destinés aux élèves des écoles; on n'y trouve généralement rien d'original; ce sont, en grande partie, des compilations, ou des arrangements empruntés à d'autres ouvrages; comme dans ceux dont nous parlions tout à l'heure, la pratique y tient beaucoup plus de place que la science. On peut citer dans le nombre :

Principles of Agriculture (1888), par Wrightson; *Agricultural Practice*, par Tanner; — *Elements of Agriculture* (1892), par Fream; — *Agriculture* (1895), par Wallace.

Enfin, nous devons mentionner certains ouvrages traitant de sujets spéciaux, tels que :

Hortus gramineus Woburnensis (1825), par G. Sinclair, dans lequel l'auteur donne une description botanique des graminées et entreprend de déterminer leur valeur nutritive par des recherches spéciales, mais assez rudimentaires; aussi ses appréciations n'ont-elles guère de valeur, bien qu'on persiste à les citer fréquemment;

Grasses of Scotland (1842), par R. Parnell, excellent traité botanique, fort bien illustré.

L'ŒUVRE DES SOCIÉTÉS D'AGRICULTURE

Il est évident qu'aucun des ouvrages que nous venons de citer en dernier lieu n'avait apporté de clartés nouvelles relativement aux principes fondamentaux de l'agriculture. Il n'existait pas de

subventions ni d'encouragements pour des travaux de cet ordre, ni de sociétés ou groupements capables de les produire. Au contraire, les trois principaux groupements agricoles, qui tendaient vers d'autres buts, étaient plutôt disposés à décourager ces recherches, et comme c'était sur eux que le grand public comptait pour diriger le progrès, ils contribuèrent à détourner l'attention des travaux scientifiques appliqués à l'agriculture, d'autant plus qu'ils comptaient parmi leurs membres un ou deux hommes de science. Nous allons voir ce qu'ont produit ces savants.

Les trois grandes sociétés agricoles du Royaume-Uni sont : la Société royale d'agriculture d'Angleterre, la Société d'agriculture d'Écosse et la Société d'agriculture d'Irlande, toutes trois composées de fermiers cultivateurs et de propriétaires terriens. Mais l'activité de ces trois sociétés se borne à organiser les expositions traditionnelles de bétail, de chevaux, de machines, etc., pour encourager et faire progresser l'élevage et la construction des appareils employés pour les travaux du sol; ce sont avant tout des groupes d'éleveurs ayant en vue de montrer de beaux types des différentes races, et elles emploient la plus grande partie de leurs ressources à faire des expositions et à donner des primes aux éleveurs. Chacune de ces sociétés, cependant, a un chimiste consultant et un botaniste consultant ; mais comme ils ne reçoivent à ce titre qu'une rémunération insignifiante, et consacrent la plus grande partie de leur temps à d'autres travaux, ils ne rendent aux sociétés que des services restreints, consistant principalement à faire des analyses de sols, d'engrais et d'aliments pour renseigner les cultivateurs, et parfois à donner des causeries sur quelque sujet intéressant l'agriculture. Enfin, ils rédigent des rapports, qui sont insérés dans le volume annuel des *Comptes rendus* de leur société.

Il est arrivé parfois, cependant, que ces sociétés ont organisé des expériences culturales, en particulier : 1° celles de la Société anglaise de Woburn, exécutées sous la direction du Dr A. Vœlcker puis du Dr J. Vœlcker, et destinées principalement à contrôler les expériences faites à Rothamsted ; mais il suffit, pour montrer combien ces sociétés s'intéressent peu à la science agricole, de

rappeler que les expériences en question ont été faites sur la demande et aux frais du duc de Bedford; 2° celles de la Société d'Écosse, exécutées près d'Édimbourg, dirigées d'abord par le Dr Thomas Anderson (qui détermina la composition de certaines plantes à certaines phases de leur développement, notamment des navets, des fèves et du blé), et finalement par le Dr A.-P. Aitken; ces cultures expérimentales avaient eu pour point de départ les travaux de l'Association de recherches d'Aberdeen, et étaient destinées surtout à les contrôler; mais elles furent entravées par le manque de capitaux, beaucoup critiquées, et enfin abandonnées.

Le Dr A. Vœlcker prit une part active aux expériences effectuées à Rothamsted; il fournit des renseignements précieux sur la composition et la valeur nutritive des choux-navets, et sur l'alimentation des moutons au moyen de différentes nourritures artificielles; il fit aussi des recherches relativement à l'action des phosphates sur la végétation des navets, mais, soit qu'il employât des phosphates insolubles à un état de division insuffisante, soit qu'il omît de fournir aux plantes les autres éléments minéraux nécessaires, ou que le sol sur lequel il opérait fût mal approprié à cette culture, il arriva à la conclusion erronée que les phosphates insolubles n'exercent pas d'action sur les plantes, théorie dont il fut le principal promoteur, mais qui est aujourd'hui complètement abandonnée. Son successeur, le Dr J.-A. Vœlcker, dirigea après lui les expériences de Woburn; on lui doit une série d'expériences de cultures en pots avec addition de lithium et de manganèse; ces expériences aboutirent à la conclusion que ces substances n'exerçaient pas d'influence ou retardaient la végétation, sauf dans le cas des oxydes, qui parurent donner dans certains cas des résultats avantageux.

Plusieurs autres savants travaillant isolément, mais qui se rattachaient plus ou moins directement à ces sociétés et publiaient leurs travaux dans leurs bulletins, sont à citer aussi, notamment M. John Milne, de Mains of Laithers (Aberdeenshire), qui a fait avec méthode et persévérance l'étude approfondie de plusieurs questions intéressant la pratique agricole. Il constata, par exemple, que le fourrage sec et le fourrage vert représen-

tent, à poids égal de matière sèche, la même valeur nutritive; que les aliments artificiels de diverses sortes, du moment qu'ils sont appétissants, digestibles et donnés à la dose voulue, ont la même valeur pour l'alimentation; et que l'augmentation de poids du bétail soumis à l'élevage est proportionnelle à l'âge des animaux; plus l'animal est jeune, plus il assimile.

M. David Wilson junior, de Carbeth, a rassemblé beaucoup de renseignements utiles sur la production comparée et la valeur nutritive des fourrages et des trèfles, d'après de nombreuses analyses soigneusement faites. Les résultats qu'il a obtenus confirment, dans l'ensemble, la valeur du gazon qui est le plus estimé, c'est-à-dire le ray-grass (toutefois un auteur anglais, M. de Laune, conteste sa valeur pour les terres peu profondes), et mettent en évidence la grande valeur, comme production, du dactyle aggloméré, bien que, au point de vue nutritif, il vienne un peu après les autres plantes fourragères généralement cultivées.

Revenons aux travaux scientifiques relatifs aux principes ou fondements de l'agriculture. Il convient de citer, dans cet ordre d'idées, les études du professeur Thomas Way, qui démontra que le sol avait la propriété d'absorber les substances minérales indispensables aux plantes, en particulier la potasse, l'ammoniaque, la chaux, la magnésie et les phosphates, et d'abandonner aux eaux de drainage les éléments minéraux non utilisables. C'est un fait remarquable, toutefois, que les eaux entraînent aussi de grandes quantités de nitrates, et cela donne à penser que les plantes trouvent une grande quantité d'azote à leur disposition dans l'atmosphère.

Cette théorie des conditions dans lesquelles les végétaux absorbent les éléments minéraux dont ils ont besoin fut confirmée par plusieurs savants du continent.

Way formula aussi l'opinion que cette absorption dépend de l'action des silicates sur le sol, c'est-à-dire de leur combinaison avec les éléments basiques utiles, sous forme de silicates doubles qui se décomposent plus ou moins facilement. Cette théorie, qui est généralement admise dans l'enseignement, ne saurait tou-

tefois être considérée comme absolument établie. Il paraît probable que l'alumine exerce une influence sur le sol, puisqu'on en trouve toujours, et en quantités importantes, ce qui conduit à penser qu'elle joue là un rôle quelconque. Il n'est pas douteux qu'il en soit de même de l'oxyde de fer, dont la fonction paraît consister, d'après des expériences récentes, à retarder la croissance de végétaux inférieurs qui vivent aux dépens des plantes supérieures, car la présence d'oxyde de fer, dans les solutions fournies aux plantes cultivées dans l'eau, empêche l'apparition d'algues.

En 1857, Sir Charles Cameron découvrit que les plantes utilisent l'urée; le fait fut confirmé par Hampe, Wolff et Wagner.

Nous allons parler maintenant des Stations de recherches agricoles spéciales; il n'en existe en Grande-Bretagne que deux qui revêtent la forme d'organisations entièrement consacrées à des recherches de cet ordre. Ce sont :

1° L'établissement de Rothamsted (Hertshire, Angleterre), créé et entretenu par Sir John Lawes (qui laissa par testament une somme importante pour en assurer le fonctionnement) avec la collaboration de Gilbert, Pugh et Warrington, et le concours occasionnel de quelques chimistes étrangers à l'établissement, appelés pour vérifier les résultats obtenus. Le directeur actuel est M. A.-D. Hall;

2° L'*Agricultural Research Association* de l'Aberdeenshire (Écosse), entretenue par les subventions de propriétaires ruraux, de cultivateurs, etc., et par celles que donnent parfois diverses sociétés locales, le gouvernement, etc. Le directeur est M. Thomas Jamieson.

Ces deux organisations publient chaque année des comptes rendus de leurs travaux.

LES EXPÉRIENCES EFFECTUÉES A ROTHAMSTED

Les recherches relatives à l'agriculture qui ont été effectuées depuis soixante ans à Rothamsted représentent une somme énorme de travail. La longue période pendant laquelle elles

se sont continuées, le développement qui leur était donné, l'importance des capitaux qui leur ont été consacrés, tout cela a valu à l'établissement de Rothamsted une réputation sans égale peut-être parmi les autres organisations vouées aux études agricoles. On a pu y répéter les mêmes cultures, avec les mêmes engrais, dans les mêmes sols, d'année en année, pendant une période plus longue que dans toute autre série d'expériences analogues.

C'est là ce qui donne aux travaux accomplis à Rothamsted un caractère particulier. Mais à l'époque où furent commencées ces expériences, on était relativement peu renseigné au sujet de l'alimentation minérale des végétaux et des besoins spéciaux des diverses plantes cultivées; il en résulta que l'on commit de graves erreurs dans le choix et la quantité des substances employées comme engrais, et malheureusement on continua d'employer chaque année, jusqu'à maintenant, les mêmes substances aux mêmes doses, au détriment de l'état du sol, et aussi de la végétation. Cela enlève à ces expériences une grande partie de la valeur qu'elles auraient pu avoir, soit pour guider le cultivateur dans la pratique courante, soit pour renseigner sur la façon dont se comportent des plantes saines dans un sol d'une bonne composition. Il est vrai, d'autre part, qu'elles fournissent des observations faites dans des conditions spéciales qu'on ne pourrait pas trouver ailleurs; à ce titre, elles contribuent à éclairer les mystères de la vie végétale, et enrichissent d'une foule de données utiles notre connaissance des phénomènes de la nutrition animale et végétale.

Mais, pour la grande masse des personnes qui s'occupent d'agriculture, les travaux effectués à Rothamsted ne comptent pas; une minorité, qui s'est attachée à les suivre attentivement dans l'espoir d'y puiser des renseignements utiles, s'y trouve perdue dans un amas confus dont elle ne peut extraire à peu près rien d'assimilable; quant aux agriculteurs, assez peu nombreux, qui ont quelques connaissances scientifiques, et aux savants qui ont fait de ces travaux une étude consciencieuse et impartiale, beaucoup d'entre eux, après s'être rendu compte des conditions dans

lesquelles ils ont été exécutés, en laissent de côté la plus grande part, et se bornent à la passer sous silence.

Il est évident que, pour apprécier la valeur de ces travaux, il faut examiner dans quelle mesure ils ont été utiles, soit à la science agricole, soit à la pratique de l'agriculture. Nous n'avons pas ici à peser la masse des travaux accomplis, mais l'importance des *progrès* réalisés au profit de la science agricole; il convient donc de faire le départ entre les résultats utiles et ceux qui ne présentent à peu près pas d'intérêt, et de dégager, sous une forme succincte et simple, les enseignements nouveaux, et, en somme, le profit qu'on peut retirer des travaux effectués à Rothamsted. Pour cela, il nous paraît nécessaire de présenter les résultats, en quelque sorte, par ordre de mérite. Mais nous croyons devoir, tout d'abord, indiquer comment nous concevons ce classement par ordre de mérite.

On a publié divers ouvrages sur l'œuvre accomplie à Rothamsted ; mais aucun de ces ouvrages n'offre les caractères d'un jugement impartial. Ce sont toujours, à notre connaissance, des exposés laudatifs, et bien qu'on entende souvent formuler de sérieuses réserves relativement à leur valeur, particulièrement de la part des personnes qui sont plus ou moins familières avec la science agricole, il semble que nul ne se soit hasardé, jusqu'à présent, à traiter sérieusement cette matière, sous la forme d'une critique impartiale. On ne peut que regretter, dans l'intérêt de la science agricole, une semblable timidité. Elle a pour résultat de tromper les personnes qui ne sont pas au courant et les élèves, qui souvent deviendront des professeurs; grâce à elle, des erreurs deviennent indéracinables, et l'historien qui, par générosité, jette un voile sur les parties erronées de ces travaux, encourt une responsabilité sérieuse (1).

---

(1) A cette timidité générale, un homme fit exception, c'est Liebig, qui exprima sa pensée sans réserve, et il est regrettable que ses critiques n'aient pas fait modifier le programme adopté pour les expériences. C'est ainsi que, dans son ouvrage « *Natural Laws of Husbandry* », page 157, Liebig écrit : « Les nombreux essais tentés sans succès par Lawes et Gilbert pour rendre la culture du trèfle productive dans un sol où elle donnait de maur

Les volumineux écrits et comptes rendus qui ont été publiés sur les expériences de Rothamsted ne font qu'embrouiller le public et l'induire en erreur. Toutefois, le nouveau directeur de cet établissement, M. A.-D. Hall, a publié récemment un résumé de l'ensemble de ces expériences qui nous permet de traiter le sujet plus commodément qu'en analysant tous ces ouvrages. C'est donc à ce *Résumé* que nous nous reporterons par la suite.

Tout d'abord, il faut bien considérer ceci : non seulement les expériences de grande culture faites à Rothamsted ont été commencées à une époque où l'on n'avait que des notions très imparfaites de la science agricole, mais encore le programme en a été tracé par un homme qui n'avait aucune prétention à la science, et n'a pas été basé sur des principes scientifiques; ce qui n'a pas empêché que l'on continuât, pendant soixante ans sans interruption, d'appliquer ce même programme.

Lawes était avant tout un homme qui voyait les choses au point de vue commercial; il possédait une ferme, il avait quelques vagues notions de chimie, et il était persuadé qu'il y aurait avantage à appliquer la chimie à l'agriculture. Il sut tirer parti du procédé imaginé par Liebig pour rendre les phosphates solubles à l'aide de l'acide sulfurique; il gagna de cette façon beaucoup d'argent, et en employa une bonne part à poursuivre des recherches dont il avait tracé le programme, qu'il augmenta progressivement.

---

vais résultats présentent un certain intérêt, en ce qu'ils montrent qu'on n'arrive à rien en expérimentant pour le plaisir d'expérimenter. Ce qui m'engage à accorder à ces expériences une attention qu'elles ne méritent pas, ce n'est pas le désir de les critiquer en passant, mais le désir de montrer aux praticiens comment ils ne doivent pas procéder, quand ils cherchent à résoudre les problèmes qui les intéressent, s'ils veulent arriver à des résultats positifs. » Et encore, page 298 : « Les expériences de Lawes et Gilbert sont très loin de justifier les conclusions qu'ils veulent en tirer; elles démontrent plutôt que ces messieurs n'ont pas la moindre idée de ce qu'on entend par un argument et une preuve; » et plus loin, page 300 : « Ces expériences méritent d'être citées dans l'histoire de l'agriculture, comme exemple de ce qu'on pouvait raconter aux agriculteurs, à une époque où l'ignorance des premiers principes ne permettait pas encore à la critique scientifique de s'exercer. »

C'est en 1843 qu'il commença son œuvre. Ce qui la caractérise principalement, ce sont les grandes cultures expérimentales instituées à cette époque; mais évidemment, elles étaient ordonnées d'après un système qu'un homme au courant de la science agricole n'aurait jamais adopté, même à cette époque, un programme qui ne viendrait certainement à l'esprit de personne aujourd'hui, et que pas un cultivateur ne voudrait appliquer. Ainsi, sur la plupart des planches, on employait 112 kilos de sel de Glauber (sulfate de soude), 335 kilos de sulfate de potasse et 440 kilos de superphosphate, soit par an un total de 887 kilos par hectare d'engrais minéraux renfermant environ 450 kilos de combinaisons d'acide sulfurique. Il y a quelque chose de surprenant et de comique à penser que l'on a ajouté cette quantité considérable d'engrais de la même nature au même sol, tous les ans, pendant plus de soixante ans; cela représente environ 45.000 kilos d'engrais à l'hectare, sous la forme de sels alcalins solubles; en outre, on donnait habituellement des doses massives d'engrais azotés salins, notamment 225, 450 ou 675 kilos de sels d'ammoniaque à l'hectare, si bien que chaque hectare a reçu de 1.000 à 1.400 kilos de sels solubles par an, sans interruption, depuis 1843. En faisant le calcul pour soixante années seulement, les planches qui ont été soumises au traitement complet ont reçu, par conséquent, de 65.000 à 93.000 kilos de sels alcalins par hectare. Le sol s'y trouve, par suite, dans un état particulier, et nous dirons qu'il est « drogué ». L'application de ces doses excessives d'engrais produit des effets qui se manifestent dans le sol et dans les plantes, et qui ressortent, non seulement de l'examen des plantes cultivées à l'établissement ou des résultats publiés dans les rapports, mais aussi des constatations faites par les expérimentateurs eux-mêmes (Voir plus loin, page 357). Il est évident que les conclusions qu'on tirera d'expériences effectuées dans ces conditions ne pourront s'appliquer qu'à des végétaux cultivés, eux aussi, de cette façon exceptionnelle.

Quand on entreprend l'étude des travaux faits à Rothamsted, on est tout d'abord surpris des quantités considérables et de la nature spéciale des engrais employés; on hésite, et l'on se demande

jusqu'à quel point il convient de tenir un compte sérieux des résultats obtenus dans des conditions semblables, et des conclusions qui en sont déduites. Nous avons exprimé notre façon de voir à ce sujet, un jour que nous visitions Rothamsted; M. le Dr Gilbert (le collaborateur scientifique de M. Lawes) nous a dit qu'en effet le programme de ces expériences avait été conçu « sans rime ni raison, mais que, puisqu'on avait commencé dans une certaine voie, il était désirable de continuer ». C'est une façon de voir à laquelle il est sans doute permis de ne pas se rallier; si le programme était mauvais, il fallait se hâter de le modifier le plus promptement possible; si le point de départ était erroné ou mal choisi, on risque d'induire le public en erreur en prétendant déduire de ces expériences des conclusions valables pour la science ou pour la culture pratique de plantes vivant dans des conditions *normales*.

D'une façon générale, les expériences de grande culture faites à Rothamsted sont simplement des essais d'engrais « partiels » et d'engrais « complets », effectués dans des conditions rudimentaires et assez curieuses. C'est-à-dire que, dans certaines planches, on a supprimé l'un ou l'autre des éléments considérés, à cette époque, comme indispensables aux plantes, tandis que dans d'autres planches, on a fourni aux végétaux tous les éléments nécessaires, mais tout cela, toujours, *sous une forme particulière* et *en quantités excessives*. D'autres expérimentateurs ont fait fréquemment des essais analogues dans des conditions rationnelles, et les résultats en ont été souvent cités. Pour que des cultures expérimentales de cet ordre soient concluantes, il faut qu'elles soient faites sur une petite échelle, de telle façon que tous les facteurs qui interviennent soient bien connus et vérifiés, comme on peut le faire pour les cultures dans l'eau, grâce auxquelles on a pu déterminer avec précision les besoins des plantes. Sans doute, il y a intérêt à répéter ces expériences sur une grande échelle pour les contrôler, à condition d'opérer dans des conditions qui permettent d'en déduire une vérification sérieuse; mais même en supposant, pour un instant, que les expériences de Rothamsted eussent satisfait à cette condition, il devait suffire de les pour-

suivre pendant cinq ans, huit ans, ou tout au plus dix ans, pour en tirer tout ce qu'elles pouvaient fournir. Les prolonger davantage, ce n'est plus que se livrer à des amusements coûteux.

Si donc nous essayons de classer les travaux exécutés à Rothamsted par ordre de mérite, si l'on peut employer cette expression, il est évident que les expériences de grande culture qui y ont été faites, et que l'on cite toujours quand on parle de cet établissement, doivent être rangées, sans hésitation, à un rang très secondaire.

On aurait été porté, il n'y a pas beaucoup d'années encore, à placer au premier rang, vu l'importance scientifique qu'on leur attribuait, les expériences faites très soigneusement à Rothamsted en vue de vérifier l'exactitude de la théorie de Boussingault d'après laquelle les plantes n'utilisent pas l'azote libre de l'atmosphère; les résultats en furent très remarqués, parce qu'ils paraissaient confirmer les théories qui avaient cours sur ce sujet depuis près d'un demi-siècle. Mais, malheureusement pour Rothamsted, cette série d'expériences a reçu trois démentis successifs qui en ont, définitivement, renversé les conclusions.

Tout d'abord, Atwater, aux États-Unis, et Hellriegel, en Allemagne, démontrèrent que les légumineuses, tout au moins, absorbent réellement de l'azote; et Hellriegel admit que cette absorption s'opère par l'intervention de bactéries contenues dans les nodosités des racines. Le *Résumé* constate lui-même que cette démonstration « causa un certain désappointement aux expérimentateurs de Rothamsted ». On fit de nouvelles recherches à l'établissement, on fut obligé de reconnaître qu'on s'était trompé, et l'on se rallia à la théorie bactérienne pour expliquer cette absorption exceptionnelle, que l'on n'acceptait d'ailleurs que pour les légumineuses; quant à toutes les autres plantes, il restait entendu qu'elles n'absorbaient pas l'azote.

Mais, avec le temps, la théorie bactérienne fut révoquée en doute à son tour, ce qui constitua un nouvel échec pour Rothamsted. En effet, le professeur Franck, de Berlin, démontra que la quantité d'azote contenue dans les légumineuses augmente même lorsque ces plantes sont cultivées dans un sol stérilisé, ou

quand elles n'ont pas de nodosités, ni, par conséquent, de bactéries. Le Dr Remy, de Breslau, confirma ces observations, d'où il ressortait évidemment que les légumineuses devaient absorber l'azote directement, par un processus qu'on ne connaissait pas encore. Et dès lors, il était probable que d'autres plantes étaient dans le même cas.

Enfin, est venue récemment d'Écosse la démonstration que toutes les plantes sont pourvues d'organes spéciaux, situés sur les feuilles ou à leur voisinage, et qui leur permettent d'absorber directement l'azote de l'air et de le fixer, en plus ou moins grande quantité. Cette doctrine, formulée par M. Thomas Jamieson, d'Aberdeen, confirme, après une étude approfondie de la question, l'hypothèse qui avait été émise en Allemagne par Franck; elle s'accorde bien avec l'expérience puisée dans la pratique ; enfin, elle dissipe les obscurités et les contradictions qui se produisaient constamment avec les anciennes théories.

Il est donc certain que la partie des travaux de Rothamsted qui a trait à la fixation de l'azote mérite d'être classée aussi. quant à son utilité, dans un rang secondaire.

Il est bon de faire remarquer ici que, si les expériences de Rothamsted n'ont pas donné de résultats sérieux (pas plus que celles de Boussingault) en ce qui concerne l'absorption de l'azote, c'est parce que les plantes en étude étaient cultivées dans des conditions différentes de la nature et peu favorables à la végétation: par suite, on n'obtenait que des plantes de très petite taille, chétives, maladives et incomplètement développées, sur lesquelles on ne pouvait pas observer les mêmes phénomènes que chez des sujets vigoureux.

Il nous a paru nécessaire de formuler ces remarques préliminaires, pour expliquer surtout les raisons qui font que les travaux effectués à Rothamsted, et tant de fois cités partout, ont cependant rendu moins de services à la science que beaucoup d'autres effectués ailleurs. Il nous reste maintenant à récapituler ces travaux, en essayant d'indiquer sommairement l'utilité qu'on a pu en tirer.

LES PLUS UTILES TRAVAUX EFFECTUÉS A ROTHAMSTED

1. Contribution à l'étude des processus de nitrification et de dénitrification dans le sol. C'est à des Français, Müntz et Schlœsing, qu'est due la découverte de ces actions chimiques; mais Warrington la vérifia à Rothamsted et en étendit beaucoup la portée;

2. Détermination de l'azote dans l'air, sous forme d'ammoniaque et d'acide nitrique;

3. Détermination des pertes et des gains en azote (également en chlore et en acide sulfurique) par l'analyse des eaux de drainage;

4. Analyses de sols à différentes profondeurs, confirmant le fait, découvert par Way, que le sol retient les phosphates et la potasse, et démontrant qu'il abandonne l'azote sous forme de nitrates;

5. Preuves de l'absorption de l'azote de l'air par les plantes. Cette théorie n'a pas été formulée à Rothamsted, elle est même en contradiction directe avec les doctrines dont on s'y inspirait; mais elle est nettement démontrée par les observations citées dans les rapports;

6. Expériences sur l'alimentation des animaux et sur l'action des aliments dans leur organisme.

RÉSULTATS SECONDAIRES

1. Action des engrais partiels et des engrais complets. Cette action a été déterminée par des cultures dans l'eau et des cultures expérimentales sur une petite échelle en Allemagne et ailleurs; elle a fait à Rothamsted l'objet d'expériences en grand, portant sur une durée de plus de soixante ans, mais dont la valeur démonstrative est douteuse, étant donné le programme adopté au début, et suivi jusqu'à nos jours;

2. Composition botanique des prairies.

ÉTUDES DE MOINDRE IMPORTANCE

1. Quantités d'eau de pluie recueillies à Rothamsted;
2. Pénétration de l'eau de pluie dans le sol (mais ce sol n'était pas dans un état normal);
3. Valeur alimentaire de l'orge maltée;
4. Expériences d'ensilage;
5. Composition des récoltes de blé.

Examinons maintenant en détail les plus importantes de ces recherches.

LA NITRIFICATION

C'est aux savants français Schlœsing et Müntz qu'est due la découverte de la nitrification du sol; c'est eux qui démontrèrent que la nitrification était opérée par des bactéries, et qu'elle ne pouvait s'effectuer qu'en présence d'oxygène et d'eau, et à une certaine température, variant de 12° à 35° C. Warrington vérifia ces faits à Rothamsted; il fournit une nouvelle confirmation de l'intervention des bactéries, en montrant que la nitrification était arrêtée par la présence d'un antiseptique, et que pour provoquer son apparition dans un sol stérilisé, il fallait, au préalable, l'ensemencer avec d'autre terre, ou avec une solution bactérienne; il montra aussi que l'obscurité était nécessaire, ainsi que la présence d'acide phosphorique, pour la nitrification; que cette action se manifeste principalement dans une couche de 22 centimètres d'épaisseur environ à la surface du sol, dans laquelle l'oxygène est abondant; enfin, que l'azote n'est pas transformé directement en nitrates, mais passe d'abord par la forme de nitrites, et que ces deux transformations sont opérées par deux sortes différentes de bactéries — que Warrington, toutefois, ne réussit pas à séparer.

Sur ce dernier point, la découverte de Warrington fut complétée par d'autres savants; ainsi Winogradsky confirma l'inter-

vention de deux sortes de bactéries, et réussit à en obtenir des cultures distinctes. De son côté, Warrington, poussant plus loin ses recherches, constata qu'il existait beaucoup de micro-organismes capables d'effectuer cette action, et il en découvrit jusqu'à 37, dont les uns produisaient seulement des nitrates, et les autres seulement des nitrites. Munro constata que la nitrification pouvait s'effectuer aux dépens du carbonate de chaux, ainsi que du carbonate d'ammoniaque dérivé de sources purement inorganiques, et le fait fut confirmé par Winogradsky.

La dénitrification se produit dans les sols où l'oxygène fait défaut, et spécialement, comme l'a observé Warrington, dans ceux qui sont saturés d'eau ; l'azote se dégage alors sous la forme gazeuse.

Comme on peut le voir par ce bref résumé, les travaux exécutés à Rothamsted ont contribué pour une part importante à élucider la question des modifications subies par les composés de l'azote dans le sol.

L'AMMONIAQUE ET L'ACIDE NITRIQUE CONTENUS DANS L'AIR

Le dosage de l'ammoniaque et de l'acide nitrique dans l'eau de pluie constitue encore l'un des travaux importants effectués à Rothamsted (il faut ajouter aussi le dosage de l'acide sulfurique et du chlore, mais ces dernières données n'ont pas grand intérêt pratique, car elles se rapportent à des substances qui ne sont pas indispensables aux plantes, ou ne le sont qu'à un faible degré). On constata que la quantité totale d'azote contenue dans les pluies est en moyenne de $4^{kg}50$ par hectare et par an ; c'est à peu près la quantité que trouvèrent les chimistes du continent, et l'exactitude de cette détermination est confirmée définitivement par les très nombreux dosages opérés à Rothamsted pendant une longue série d'années. La moyenne fournie par ces dosages est de $4^{kg}45$ d'azote par an (dont $3^{kg}115$ sous forme d'ammoniaque et $1^{kg}335$ sous forme d'acide nitrique). Toutefois, il y a encore dans l'air une trace d'azote combiné, sous la forme de poussières orga-

niques, etc.; on estime qu'elle représente à peu près le tiers de la quantité présente sous forme d'ammoniaque et d'acide nitrique. La quantité totale serait donc d'environ 5^{kg} 60 par hectare.

C'est là un fait important et utile à connaître, et dont la connaissance exigeait de longues et soigneuses expériences; étant donné qu'il a été obtenu à Rothamsted par des recherches d'une très longue durée (une analyse par mois pendant vingt ans, sans parler des expériences faites antérieurement) et confirmé par les analyses des professeurs Way et Frankland, on peut accepter avec confiance cette estimation.

LES PERTES ET LES GAINS EN AZOTE

Les conclusions qui ressortent des recherches faites à Rothamsted sur ce sujet peuvent se résumer comme suit : les sels d'ammoniaque se transforment rapidement dans le sol en nitrates (et nitrites), et les nitrates ainsi formés, ainsi que ceux ajoutés au sol comme engrais, sont rapidement entraînés en solution par les eaux de drainage, ce qui constitue l'une des principales pertes d'azote. On a constaté que la nitrification des sels d'ammoniaque et des matières organiques azotées s'effectue peut-être pendant toute l'année, mais surtout pendant la saison chaude, et que les nitrates sont entraînés en solution surtout par les pluies abondantes de l'automne et de l'hiver. La quantité ainsi perdue varie avec la nature du sol; lorsque celui-ci est bien perméable, les plantes peuvent utiliser une grande partie des nitrates, grâce à l'action capillaire; mais lorsque le sol est compact, comme à Rothamsted, la capillarité ne s'exerce plus guère; c'est pourquoi les chiffres obtenus dans ce sol ne peuvent pas être exacts pour un sol d'une nature différente.

Les quantités de nitrates entraînées en solution ont fait aussi l'objet de dosages effectués mensuellement pendant vingt-six ans, dans un sol inculte. Mais étant donné que ce sol était inculte, les résultats qu'on y a observés ne peuvent pas s'appliquer à un

sol qui serait cultivé dans des conditions normales. Ils peuvent simplement fournir des renseignements d'ordre général.

La quantité d'azote entraînée en solution dans ce sol inculte, et qui ne recevait pas d'engrais, a été de 1^{kg} 12 à 6^{kg} 72 par hectare et par mois, ce qui correspond à une moyenne de 39 kilos environ par an et par hectare, alors que dans les sols cultivés elle varie de 23^{kg} 50 à 62^{kg} 70 par hectare, selon la quantité et la nature des engrais employés. Si l'on admet comme moyenne le chiffre de 38 kilos, et que la récolte enlève au sol une quantité d'azote d'environ 45 kilos d'azote par hectare, la perte totale du sol en azote est de 83 kilos par an; comme il n'absorbe que 5^{kg} 600 d'ammoniaque de l'air, il reste une quantité de 78 kilos environ qu'il devrait puiser dans la décomposition très lente des matières organiques; il est évident que cette source d'azote est très insuffisante pour parfaire la différence, et par suite, on est amené à penser à une absorption directe de l'azote de l'air par les végétaux.

Ces faits sont intéressants à connaître, mais il aurait suffi de calculer ces pertes d'azote une fois par mois pendant quelques années pour être amplement renseigné; prolonger ces dosages mensuels pendant vingt-six ans, comme on l'a fait, n'est-ce pas perdre son temps?

CONSERVATION DES PHOSPHATES ET DE LA POTASSE DANS LE SOL LIBÉRATION DE LA CHAUX ET DE L'ACIDE SULFURIQUE

Cinq analyses d'eaux de drainage ont été effectuées. Elles ont été faites d'une façon bien complète, sauf en ce qui concerne le chlore, qui n'a pas ici d'importance. Il a été déjà démontré fréquemment par d'autres expérimentateurs, et en premier lieu par le professeur Way, que le sol retient avec soin les phosphates et la potasse, substances minérales qui lui sont utiles, et qu'il laisse l'azote s'échapper en grande quantité — non pas sous forme d'ammoniaque toutefois (ou seulement des traces), mais toujours sous la forme de nitrates. C'est un nouvel exemple de ce merveilleux arrangement de la nature, grâce auquel les substances indis-

pensables à la vie des plantes, et dont il n'existe qu'une quantité limitée, sont retenues par le sol, tandis que tout l'azote en excès, qui pourrait nuire, est rejeté. On peut placer en regard de la facilité avec laquelle la nature évacue ainsi l'azote superflu, la largesse avec laquelle elle le met, dans l'amosphère, à la disposition des plantes.

L'UTILISATION DE L'AZOTE DE L'AIR PAR LES PLANTES

Voilà un titre qui pourra surprendre, dans un exposé des résultats obtenus à Rothamsted, car l'idée qu'il exprime est en contradiction absolue avec la doctrine qui domine et inspire toute l'œuvre effectuée à Rothamsted. Cependant, parmi les expériences faites à cet établissement, il en est beaucoup qui démontrent l'absorption de l'azote de l'air par les plantes, quoique les expérimentateurs aient cherché, de parti pris sans doute, à donner aux résultats constatés d'autres explications. Ils n'y sont arrivés, souvent, qu'à grand'peine, car il était très difficile d'expliquer ces résultats en partant de cette idée préconçue que les plantes ne peuvent pas absorber l'azote de l'air.

Comme on constatait fréquemment à Rothamsted des augmentations de teneur en azote dont la source n'était pas connue, on chercha à les expliquer de trois façons.

L'explication la plus courante était tirée de la réserve importante d'azote existant dans le sol. Mais on sait bien que, sur cette quantité, une faible partie seulement se trouve sous une forme assimilable par les plantes. La portion qui est assimilable correspond à la quantité que les bactéries peuvent transformer en nitrates; or, leur action ne s'exerce probablement que sur les matières organiques fraîches, dans certaines conditions de chaleur, d'humidité, etc. La diminution importante que l'on constate dans le rendement des céréales, quand on ne leur fournit pas d'azote, prouve qu'une faible partie seulement de la réserve contenue dans le sol est assimilable, et que ce ne peut être là la source principale d'azote. D'ailleurs, on connaît déjà beaucoup de faits

positifs (sur lesquels nous aurons à revenir plus loin), en face desquels l'explication assez vague basée sur l'importante réserve du sol ne tient pas debout.

On a trouvé une autre explication, basée sur l'action des bactéries vivant dans les nodosités des légumineuses. Nous démontrons, pages 387 et 389, que cette théorie n'est pas admissible, et nous ne croyons pas devoir y insister, à moins que ce ne soit pour citer des cas où elle est impuissante à expliquer les faits constatés.

Enfin, on a mis en avant une troisième explication, d'après laquelle des bactéries vivant *dans le sol* absorberaient l'azote de l'air; mais c'est là, essentiellement, une simple hypothèse, qui est démentie par les recherches récentes de Pfeiffer et Ehrenberg, et surtout de Remy et Thiele. Ce dernier notamment, qui était partisan de cette doctrine, se rendait compte qu'elle n'était pas confirmée par des faits certains; après avoir cherché à la démontrer, et s'être livré dans ce but à des expériences bien contrôlées, il a dû reconnaître qu'il y avait échoué; il a écrit à ce sujet : « Il n'existe aucune preuve de l'absorption de l'azote par les bactéries, le contraire semble plutôt démontré; et nous avons, en somme, échafaudé des théories qui ne reposent sur aucun fait positif. »

Étant donnée l'importance du sujet, il nous paraît intéressant de citer quelques chiffres extraits des résultats obtenus à Rothamsted, et qui démontrent l'absorption de l'azote de l'air par les plantes.

Nous trouvons à la page 10 du *Résumé* les données ci-après :

	KILOS à l'hectare
Azote contenu dans le sol au début.	2.976
Azote contenu dans le sol au bout de trois ans.	3.172
Gain en azote	196
Azote exporté par les récoltes	357
Gain total en azote, provenant de source inconnue. . . .	553

Il est évident qu'on se trouve ici en présence d'un gain important en azote, provenant d'une source inconnue.

Dans le cas que nous venons de citer, il y avait des légumineuses parmi les plantes cultivées. Comme les personnes qui admettent encore la théorie des nodosités radiculaires pourraient supposer que le gain en azote s'explique par la présence de légumineuses, nous allons citer un autre exemple de culture dans laquelle il n'y en avait pas.

Nous en trouvons un à la page 8 du *Résumé*. Ici, la quantité d'azote existant dans le sol au début n'est pas indiquée, mais nous sommes amenés à penser qu'il y a eu un gain en azote, en nous basant sur les deux passages suivants : il est dit 1° que Boussingault constata une augmentation d'azote supérieure à la quantité fournie par les engrais, dans les cultures de blé, et beaucoup supérieure dans les cultures de légumineuses; 2° que « des constatations analogues ont été faites à Rothamsted, et renforcées par l'analyse des sols, qui a démontré que non seulement le sol ne s'était pas appauvri en azote, mais qu'il s'était positivement enrichi pendant cette période où les légumineuses cultivées produisaient une si grande quantité d'organes aériens riches en matières azotées ». D'ailleurs, si le *Résumé* ne mentionne pas ici, comme d'habitude, la quantité d'azote existant dans le sol au début, elle a été indiquée dans la revue *Nature* du 26 avril 1866, par le directeur des travaux expérimentaux de Rothamsted, comme étant de 3.360 kilos à l'hectare, ce qui nous permet de dresser un tableau analogue au précédent, à l'aide du tableau publié à la page 8 du *Résumé*, et qui indique les quantités d'azote exportées par les récoltes par an et par hectare; il nous suffira de multiplier ces résultats par vingt-huit (28 ans).

	KILOS à l'hectare
Azote contenu dans le sol au début	3.360
Azote contenu dans le sol à la fin	3.046
Perte d'azote dans le sol	314
Quantité exportée par les récoltes ($24^{kg}65 \times 28$). . . .	690
Gain en azote	376

Si l'on veut déduire $4^{kg}500$ par an comme quantité empruntée

à l'ammoniaque et à l'acide nitrique de l'air, cela représente 126 kilos en tout; il resterait donc encore un gain d'environ 250 kilos dont la source est inconnue, même dans la culture du blé; et cela sans qu'on puisse invoquer la réserve d'azote contenue dans le sol (puisqu'elle est comprise dans le tableau ci-dessus) ni l'intervention des légumineuses, qui ne figuraient pas dans cette culture.

Le gain en azote est moindre dans la culture de blé que dans la culture de légumineuses; cette constatation s'accorde bien avec le fait, aujourd'hui démontré, que toutes les plantes n'absorbent pas au même degré l'azote de l'air, et que les céréales sont beaucoup moins bien douées sous ce rapport que les légumineuses. On trouve dans les chiffres de Rothamsted, que nous venons de citer, la confirmation de ces différences, en même temps que la preuve d'une absorption de l'azote de l'air par les céréales.

Nous pourrions puiser dans les expériences faites à Rothamsted plusieurs autres exemples démontrant l'absorption de l'azote atmosphérique par les plantes, et le peu de valeur de l'explication fondée sur les « grandes réserves » du sol en azote; mais les exemples ci-dessus nous paraissent suffisants pour montrer qu'on trouve même dans les travaux effectués à Rothamsted la preuve de l'aptitude des plantes à utiliser directement l'azote de l'air. C'est là un argument de sérieuse valeur, étant donné qu'il ressort des travaux de savants hostiles à cette théorie; et comme il s'agit là d'une question de la plus haute importance, cette constatation peut être citée au premier rang des travaux de Rothamsted.

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION DU BÉTAIL

Ces expériences ont eu le mérite de faire progresser les connaissances en matière d'alimentation du bétail à l'époque où elles ont été faites; toutefois, les données obtenues doivent aujourd'hui être notablement rectifiées par suite des progrès faits dans l'étude des divers aliments azotés. Lawes critiquait les façons de voir de Boussingault et de Liebig sur ce sujet. D'après ce qu'on lit dans

le *Résumé* (p. 241), Boussingault estimait que « les valeurs relatives des aliments sont déterminées par leur composition azotée plus que par leur teneur en éléments non azotés »; Liebig était du même avis, et « il considérait, encore plus peut-être que Boussingault, les matières azotées comme les éléments les plus importants de l'alimentation, tant pour favoriser le développement des animaux que pour leur faire produire le maximum de travail ».

Les expériences dont il s'agit furent faites sur une grande échelle, comme presque toutes celles effectuées à Rothamsted; elles ne portèrent pas sur moins de 600 moutons, 160 porcs et 200 bœufs. La conclusion qui en fut tirée (p. 242) était « que c'est surtout des aliments non azotés que dépend la quantité de nourriture absorbée dans un temps donné par un animal d'un poids donné, et aussi l'augmentation de poids vif »; et encore « que la quantité de matières albuminoïdes consommée n'exerce pas grande influence sur le résultat, du moment qu'on a dépassé dans la ration le minimum nécessaire de matières azotées ». Les conclusions générales sont résumées, à la page 245, en ces termes : « Les composés non azotés sont les éléments essentiels dont il faut tenir compte pour apprécier la valeur d'un aliment pour le bétail, et cette valeur ne peut pas être calculée d'après la teneur en azote seulement. » Aujourd'hui que l'on connaît mieux les différentes formes d'aliments azotés, ainsi que les parties digestibles et les parties non digestibles des aliments, on ne peut pas accepter les conclusions des expérimentateurs de Rothamsted; néanmoins les données recueillies par eux sur ce sujet constituèrent un réel progrès, acquis au prix d'efforts et de sacrifices considérables.

L'ÉNERGIE ANIMALE

On admettait autrefois que l'énergie animale était réglée par l'alimentation azotée, et que la dépense d'énergie pouvait se mesurer par l'excrétion d'azote. Les expériences faites à Rothamsted paraissent avoir fourni la preuve que les graisses et les hydrates de carbone sont des sources d'énergie aussi bien que

les matières albuminoïdes, et que l'on peut mesurer l'énergie disponible dans un aliment en le faisant brûler et en mesurant la somme de chaleur qu'il dégage; mais on estime qu'il faut fournir à l'organisme une forte dose d'azote lorsqu'il est surmené.

Quant à l'origine de la graisse, Liebig estimait qu'elle pouvait se former aux dépens des hydrates de carbone; d'autres soutenaient qu'elle provenait d'une transformation des matières albuminoïdes. Or, il ressort des expériences de Rothamsted que les quantités de graisse et de matières albuminoïdes contenues dans les aliments ne suffisent pas à rendre compte de la quantité de graisse formée chez l'animal, et que par conséquent, une partie de cette graisse doit être fournie par les hydrates de carbone.

On recueillit aussi à Rothamsted quelques données sur le rapport existant entre la quantité d'aliments consommée et l'accroissement de poids vif; toutefois, on admet aujourd'hui que les animaux modernes croissent plus rapidement que ceux sur lesquels portèrent ces expériences, de sorte qu'il faudrait procéder à de nouvelles études pour obtenir des données certaines.

Signalons encore une détermination des poids comparatifs des différentes parties du corps des animaux, calcul qui a dû exiger beaucoup de travail, mais qui n'a guère d'utilité pratique. Néanmoins, ce sont là des renseignements qu'il est bon de posséder, et qu'il serait difficile de trouver ailleurs.

On essaya aussi, à Rothamsted, de calculer la valeur fertilisante des aliments consommés; toutefois, ce travail fut forcément basé en grande partie sur des hypothèses, et, peut-être, principalement sur la quantité d'azote contenue dans les aliments. Or, comme on reconnut qu'il était difficile de déterminer les pertes d'azote dans l'animal, dans le purin et le fumier, etc., et qu'on dut en faire une appréciation approximative, il est douteux que les tableaux ainsi établis aient une valeur quelconque; on lit d'ailleurs, page 257, que « ces tableaux ne se répandirent jamais dans l'usage courant ».

Le *Résumé* reconnaît franchement (p. 258) que les expériences d'alimentation du bétail faites à Rothamsted ne peuvent soutenir la comparaison avec les résultats plus exacts obtenus par des

méthodes plus rigoureusement scientifiques, et qu'elles n'ont servi qu'à fournir des idées générales sur les grandes lois de l'alimentation des animaux.

Résultats d'importance secondaire obtenus à Rothamsted

APPLICATION PROLONGÉE D'ENGRAIS COMPLETS ET D'ENGRAIS PARTIELS

Nous avons maintenant à parler de celles des expériences faites à Rothamsted qui sont généralement considérées comme les plus importantes, celles dont on parle le plus et qui ont exigé les plus grosses dépenses ; ce sont celles auxquelles le nom de Rothamsted est toujours associé. Analyser en détail ces longues expériences, ce serait donner de leur importance une idée exagérée. Nous avions cependant rédigé une analyse de ce genre en vue du présent article ; mais comme elle aurait excédé le cadre de notre étude, nous l'avons abrégée, pensant qu'il n'y aurait à cela aucun inconvénient, vu les erreurs qui vicient les résultats de ces travaux, ainsi que nous l'avons déjà expliqué.

Étant donnés le programme très défectueux adopté pour cette vaste série d'expériences et les conditions anormales de végétation dans lesquelles se trouvent par suite les plantes, les personnes qui sont au courant de ces questions sont peu disposées à prendre au sérieux les résultats obtenus à Rothamsted, parce qu'elles sont convaincues que, en les appliquant à des végétaux cultivés dans des conditions naturelles, on aboutirait forcément à des déceptions. On ne peut s'empêcher d'éprouver cette impression quand on considère la singulière composition et la quantité excessive des engrais appliqués, ou quand on examine sur place les plantes cultivées à Rothamsted, et qu'on remarque la teinte jaunâtre ou rougeâtre des céréales, les feuilles recroquevillées et maladives des plantes-racines et, d'une façon générale, la faiblesse des rendements, malgré les doses massives d'engrais.

Toutefois, nous ne voudrions pas que l'on crût que ces appréciations sont l'expression de notre opinion personnelle. On les trouve fréquemment confirmées par les déclarations des expérimentateurs eux-mêmes, dont nous allons citer les propres paroles. C'est ainsi qu'à propos des expériences faites sur la poirée, on lit dans le *Résumé* (p. 95) : « Par suite de l'épuisement continu des matières organiques, et de l'action défavorable des engrais minéraux sur l'état physique du sol, celui-ci finit par être en mauvais état ; il est très malsain quand il est humide, et lorsqu'il sèche il forme une croûte dure, à ce point que parfois on perd toutes les plantes sans autre cause que celle-là. »

Parmi beaucoup d'autres exemples, nous allons en citer encore un, parce qu'on y trouve l'indication du résultat probable de l'application de fortes doses d'acide sulfurique combiné avec des bases alcalines. Nous lisons (p. 157) que « l'application prolongée de grandes quantités de sels ammoniacaux a produit aussi des résultats défavorables au point de vue de la réaction du sol, car il donne une réaction acide et détruit constamment le carbonate de chaux. Les plantes traçantes qui poussent à la surface du sol deviennent de plus en plus abondantes et, en se décomposant, laissent des résidus qui ressemblent à de la tourbe fibreuse ; d'autre part, les plantes cultivées se raréfient et forment des touffes espacées, entre lesquelles on voit des îlots de terre noire, donnant une réaction acide au papier de tournesol. Ces effets se sont fait sentir d'une manière si marquée sur le lot n° 5, celui qui avait reçu la plus forte dose de sels d'ammoniaque, que l'on a dû cesser de lui en donner depuis l'année 1897, pour éviter que toute végétation ne fût entièrement détruite. »

Il faut ajouter que « l'épuisement continu des matières organiques » et l'action « défavorable des engrais minéraux et des sels d'ammoniaque » sont des faits qui se produisent dans toutes les grandes cultures de Rothamsted, car tous les champs y ont été traités de la même façon. On peut dire, par suite, que toute l'œuvre effectuée à Rothamsted est viciée à sa base.

Pour les cultures de navets, nous relevons (p. 95) les mêmes aveux que pour les cultures de poirée : « Les couches superfi-

celles devinrent plus difficiles à travailler, et les binages, si importants pour les navets, s'effectuèrent souvent mal; d'autre part... il se forma dans les couches inférieures une masse à peu près imperméable. »

De même pour les pommes de terre. On lit, page 95, que leur culture fut « abandonnée, parce que le rendement, dans les parcelles qui ne recevaient pas d'engrais organiques, était tombé très bas par suite du mauvais état physique du sol ».

Même en ce qui concerne les céréales, moins délicates cependant, on remarque des résultats analogues. Les expériences relatives aux avoines étaient établies sensiblement dans les mêmes conditions que celles portant sur le froment et l'orge. Elles commencèrent en 1869... mais furent abandonnées au bout de dix ans, et la raison qu'on en donne (p. 92 du *Résumé*) est que le sol reste relativement humide, et paraît souffrir plus que toutes les autres parcelles de l'emploi prolongé du nitrate de soude; « comme il y eut une série de saisons humides, à partir de 1873, il devint presque impossible de travailler le sol, et après 1878 les expériences furent abandonnées ».

L'application de 880 kilos par hectare de substances minérales, tous les ans, au même sol, suffirait assurément pour expliquer les fâcheux résultats constatés; mais ce ne sont pas seulement les engrais minéraux non azotés qui sont en cause. En effet, nous lisons dans le *Résumé,* page 102 : « L'influence défavorable exercée par les très fortes doses d'azote appliquées à certaines parcelles est très manifeste partout où il y a plus d'azote que la plante ne peut en utiliser. Les feuilles, d'un vert foncé, sont très déformées, arquées et zigzaguées; elles ont une tendance prononcée à la panachure, la chlorophylle se groupant en taches vert foncé ou presque noires sur le fond vert plus clair de la feuille. Les pétioles sont souvent beaucoup plus colorés, et deviennent jaune orangé vif. » Et plus loin (p. 165) : « Une autre particularité de ces deux parcelles, qui ont reçu de l'azote, mais pas de potasse, c'est la faiblesse des tiges; quoique les graminées fourragères ne soient pas hautes, elles sont souvent versées avant d'être bonnes à couper. En outre, elles sont plus sujettes aux ma-

ladies cryptogamiques sur ces deux parcelles que partout ailleurs. » Et encore (p. 162) : « Dans la parcelle 11-1, tout indique un excès d'engrais azotés; les plantes poussent avec une vigueur extrême, mais elles sont molles, et ont une tendance à pousser en touffes espacées, laissant entre elles des espaces dénudés. »

Nous pourrions citer bien d'autres exemples tirés des cultures de fèves, de trèfle et de céréales; mais ceux que nous venons de reproduire nous paraissent suffisants.

On ne saurait formuler sur le système d'application des engrais pratiqué à Rothamsted un jugement plus sévère que celui qui se dégage des citations que nous venons de faire du *Résumé*. Les résultats obtenus ne paraissent pas pouvoir être d'une utilité quelconque pour la science, à moins que ce ne soit au titre d'études sur les maladies des plantes; ils n'ont pas plus d'intérêt pour la pratique agricole, qui ne comporte pas l'emploi de ces doses excessives d'engrais.

Pour expliquer ces insuccès et ces mauvaises cultures, dues à l'abus des engrais minéraux, on a toujours allégué à Rothamsted qu'il s'agissait de la même plante cultivée pendant nombre d'années sur le même sol et à la même place; et l'on a admis, chose curieuse, que cela avait pour résultat de rendre la surface du sol moins facile à travailler, plus compacte; ainsi, nous lisons (p. 95) que l'on a cultivé des choux-navets à Rothamsted pendant quinze ans, de 1856 à 1870, mais qu'on a constaté qu'il était impossible de continuer à les cultiver sur le même sol d'une façon continue avec quelque chance de succès. Et l'on explique cet insuccès en disant qu'il « a été causé principalement par un phénomène accessoire, à savoir qu'à force de cultiver la même sorte de plantes pendant tant d'années de suite dans le même espace restreint où leurs racines vivaient à la surface, *la couche superficielle du sol* est devenue plus difficile à travailler, de sorte que le binage, si nécessaire pour les navets, s'effectuait souvent mal, et d'autre part, il s'était formé dans les couches inférieures une masse imperméable, parce qu'on n'avait pas varié les cultures et fait suivre des plantes ayant leurs racines à différentes profondeurs. » Et

cette théorie aboutit à la conclusion pratique que voici (p. 122) : « Ces expériences démontrent qu'il n'est pas possible de cultiver les choux-navets, ni les navets blancs, dans le même sol d'une façon prolongée, ni même par périodes brièvement espacées. »

Or, les effets cités plus haut représentent juste l'opposé de ce qui se produit quand on cultive longtemps les mêmes plantes dans le même sol, pourvu qu'on leur donne des engrais appropriés. En effet, nous avons cultivé des navets pendant vingt-trois ans de suite à la même place, à la station expérimentale d'Aberdeen, et les plantes continuent d'y pousser admirablement; le rendement variait selon les saisons, mais dans les bonnes années, il a atteint le chiffre de 75.200 kilos à l'hectare. Bien loin que le sol perde de ses qualités ou devienne difficile à travailler, il devient plutôt plus meuble sous l'influence de cette culture continue, et il n'y a aucun indice de la formation d'une couche inférieure imperméable.

Les conclusions qui se dégagent de ces vingt-trois ans d'expériences, pendant lesquels le sol a été soumis à une production continue, mais avec des engrais appropriés, et dans un sol certainement moins fertile que celui de Rothamsted, peuvent être formulées comme suit : le sol est devenu plus meuble, par l'effet des façons constamment répétées ; par suite, une partie des matières organiques a été détruite par oxydation, et aussi les plantes ont été davantage attaquées par les parasites spéciaux à chaque genre. Jamais nous n'avons eu de sol compact, difficile à travailler, ni de sous-sol imperméable; mais nous aurions aussi des mésaventures de ce genre, évidemment, si nous appliquions des engrais minéraux en doses excessives comme on le fait à Rothamsted. En un mot, ce qui s'est produit à Rothamsted, c'est ce qui devait inévitablement se produire sous l'influence d'engrais mal employés; mais c'est exactement le contraire de ce qui se produit quand on cultive longtemps la même plante sur le même sol en lui donnant des engrais appropriés. On peut être surpris que cette explication toute naturelle ne se soit pas présentée à l'esprit des expérimentateurs.

Nous allons essayer de préciser sous une forme plus palpable

les quantités énormes d'engrais qui ont été appliquées et la dépense qu'elles représentent. Voici le plan général des essais d'engrais complets (voir le *Résumé*, p. 34); il ne faut pas oublier que les quantités indiquées ont été appliquées chaque année, pendant plus de soixante ans, sur le même sol. Les calculs ci-dessous portent sur cinquante ans seulement.

NUMÉRO de la parcelle	ENGRAIS			QUANTITÉ employée par an	QUANTITÉ totale par hectare en 50 ans	DÉPENSE par hectare	
						Par an	En 50 ans
				Kilos	Kilos	Francs	Francs
2	Fumier de ferme			35.112	1.755.600	»	»
5	Engrais minéraux	Phosphate de soude Sulfate de potasse Nitrate de soude Nitrate de magnésie	439kg 224 112 112	environ 880	43.890	41	2.062
6	Engrais minéraux	Les mêmes engrais, plus : Sulfate d'ammoniaque Chlorhydr. d'ammoniaque	 112 112	1.104	55.000	75	3.750
7	Engrais minéraux	Les mêmes engrais, plus : Sels d'ammoniaque	 448	1.328	66.400	109	5.415
8	Engrais minéraux	Les mêmes engrais, plus : Sels d'ammoniaque	 672	1.552	77.600	143	7.125
9	Engrais minéraux	Les mêmes engrais, plus : Nitrate de soude	 303	1.183	59.150	79	3.915
16	Engrais minéraux	Les mêmes engrais, plus : Nitrate de soude	 606	1.486	74.300	119	5.813
19	Tourteau de colza			2.115	105.750	148	7.415

Il faut bien se rappeler aussi que les engrais appliqués sont des sels *solubles*, c'est-à-dire des combinaisons de soude, de potasse ou d'ammoniaque avec l'acide sulfurique, et que des quantités énormes de cet acide sont ainsi incorporées au sol.

Quand on considère la nature de ces engrais, leur quantité et la dépense qu'ils comportent, on apprécie à sa valeur la remarque faite dans le *Résumé*, page VIII, que « en établissant le programme des expériences, on a laissé de côté les considérations pratiques ». Mais alors, il en résulte que les « Conclusions pratiques » à l'usage des cultivateurs, qui sont formulées à la fin de

chaque chapitre relatif à ces expériences, ne peuvent avoir à peu près aucune valeur. Et cependant, on lit un peu plus loin (p. IX) que « l'objet essentiel des expériences faites à Rothamsted est de rassembler des données scientifiques pouvant s'appliquer partout, et d'établir des principes d'ordre général ». En réalité, ces conclusions ne peuvent s'appliquer nulle part, sauf dans les endroits où le sol et les plantes se trouvent dans des conditions exceptionnelles comme à Rothamsted; et un principe qui est basé sur des conditions *exceptionnelles* ne peut pas avoir une portée *générale*.

Quand on lit ces « Conclusions pratiques » qui terminent chacun des chapitres, on est frappé, d'abord, de leur peu d'étendue, alors qu'elles représentent tout le fruit de travaux si considérables, accumulés pendant tant d'années, et aussi de leur forme vague et imprécise. Il semblerait qu'on lit l'opinion d'un cultivateur ou d'un marchand d'engrais en veine de généralisations, plutôt que des principes scientifiques déduits d'expériences positives, et démontrés par ces expériences. Ainsi, trente-huit pages sont consacrées au compte rendu des cultures expérimentales de froment, poursuivies pendant cinquante ans; puis on en tire simplement trois courtes conclusions pratiques; encore sont-elles d'ordre très général, et, qui plus est, elles sont fondées sur une autre série d'expériences, les expériences de rotations, auxquelles il a fallu recourir, semble-t-il, pour trouver des conclusions à formuler. Et l'on peut en dire à peu près autant de tous les essais de grande culture de diverses plantes, essais prolongés pendant de longues années.

A propos des expériences relatives au froment, il convient de signaler spécialement un passage du compte rendu où il semble que l'on veuille formuler une nouvelle loi. En effet, à la page 40 du *Résumé*, on lit, sous le titre : « Loi de diminution des rendements », que « le rendement proportionnel diminue à mesure qu'on perfectionne la culture, soit au point de vue du travail, soit en ce qui concerne les engrais, jusqu'à une limite où la valeur de l'augmentation de rendement obtenue est plus que compensée par la dépense nécessaire pour la produire. » Or, on peut dire, en réalité, que la formule contraire serait plus exacte, à en juger

par un grand nombre d'expériences faites dans d'autres établissements scientifiques sur des plantes saines, cultivées dans un sol en bon état et avec des doses rationnelles d'engrais; et au lieu de dire que le « rendement proportionnel diminue jusqu'à une certaine limite », on serait mieux fondé à dire que « le rendement proportionnel s'élève jusqu'à un certain maximum ». En effet, tant qu'on n'est pas arrivé à un chiffre de rendement maximum, non seulement chaque augmentation dans la dose d'engrais (bien appropriés à la culture) produit une augmentation de rendement, mais encore les progrès deviennent de plus en plus marqués jusqu'au moment où l'on atteint le maximum.

Prenons un exemple entre cent. Un sol qui ne recevait pas d'engrais produisait 3.250 kilos de foin à l'hectare; le même sol, enrichi d'engrais bien choisis, moyennant une dépense de 62 francs par hectare, a produit 4.135 kilos de foin, soit 885 kilos de plus, ce qui représente un bénéfice de 76 francs, et, en déduisant le prix de l'engrais, de 14 francs seulement. Mais en doublant la dose d'engrais, tout en restant dans des limites raisonnables, on a obtenu, moyennant une dépense de 123 francs par hectare à peu près, une récolte de foin d'environ 5.510 kilos, soit 2.260 kilos de plus que dans le premier cas, ce qui représentait, déduction faite du prix des engrais, un bénéfice de 71 francs par hectare.

Des résultats analogues ont été obtenus dans des cultures de céréales, et la preuve en a été faite bien des fois, soit expérimentalement, soit dans la pratique. Il nous semble que cela peut s'expliquer de la façon suivante : quand on donne aux plantes tout juste la quantité d'engrais dont elles ont besoin, elles perdent du temps à chercher cet engrais, et il peut même arriver qu'elles en laissent échapper une partie; si, au contraire, on en répand une quantité suffisamment abondante autour de chaque plante, celle-ci n'a pas à chercher sa nourriture, elle la trouve tout de suite et peut alors se développer vigoureusement.

Mais, bien entendu, si l'on distribue l'engrais à des doses excessives et déraisonnables, au delà de ce qui est nécessaire pour produire un rendement maximum, on observera une diminution dans les bénéfices de la culture; les plantes s'affaibliront et risqueront

de périr. C'est précisément ce qui s'est produit dans les expériences de Rothamsted, sur lesquelles est basée cette « loi de diminution des rendements ». Les sels d'ammoniaque y étaient appliqués à des doses qui ne descendaient pas au-dessous de 224 kilos par hectare (Voir les tableaux des pages 34 et 46), et qui atteignaient 448, 672, et jusqu'à 896 kilos à l'hectare. Or, la *plus faible* de ces doses suffit pour obtenir le rendement *maximum*. Un cultivateur éclairé, si pénétré qu'il soit de l'efficacité des engrais, n'aura jamais l'idée de la dépasser; et jamais, à notre connaissance, aucune expérience scientifique effectuée dans des conditions rationnelles n'a donné à penser qu'il fût nécessaire d'employer une dose plus forte pour obtenir un rendement maximum. Dès lors, il est évident que quand on débute par une aussi forte dose, puis qu'on la double, qu'on la triple, qu'on la quadruple (la dépense s'élevant en proportion), les bénéfices de la culture vont en diminuant.

Mais ce n'est pas tout : même avec ces doses excessives d'engrais, jamais on n'obtient à Rothamsted le rendement maximum; le blé y donne moins de 3.600 kilos à l'hectare, ce qui s'explique évidemment par l'abus des engrais minéraux, dont nous avons déjà parlé.

Ainsi, on voit qu'au lieu de formuler une « loi des rendements décroissants » quand les doses d'engrais augmentent, il conviendrait plutôt de formuler une « loi d'accroissement des rendements » aux termes de laquelle toute augmentation de la dose d'engrais (d'engrais bien choisis, naturellement) produit un notable accroissement de bénéfices, jusqu'au moment où l'on atteint le maximum.

LA PROLONGATION ANORMALE DES EXPÉRIENCES

Le fait le plus frappant, dans les expériences de Rothamsted, c'est l'exécution du même programme pendant une si longue durée. Nulle part au monde, on n'a vu des expériences prolongées si longtemps.

Mais on peut se demander s'il y a une utilité quelconque à

prolonger des expériences de ce genre pendant soixante ans. En somme, au bout de cinq ans, de huit ans, ou tout au plus de dix ans, on avait obtenu dans la plupart des cas, sinon dans tous, tous les renseignements désirables. C'est ce qu'on peut constater en examinant le tableau qui figure à la page 36 du *Résumé ;* on y voit que les écarts observés au bout des dix premières années étaient restés sensiblement les mêmes au bout de cinquante ans. On remarquera que les parcelles n°s 3, 5 et 10 ont occupé les premier, deuxième et troisième rangs pendant les cinq périodes de dix ans ; que les autres sont restées classées du quatrième au onzième rang presque sans changement, sauf parfois de légères variations pendant une ou deux des périodes. Bref, au bout de cinquante ans, les résultats obtenus ne différaient pas sensiblement de ceux qu'on avait constatés après les dix premières années. On est surpris en pensant au temps perdu, à la somme de travail et d'argent ainsi gaspillée ; cela ne peut guère s'expliquer que par l'abondance des ressources pécuniaires et par l'attachement à de vieilles traditions.

Il faut reconnaître cependant les mérites des expérimentateurs de Rothamsted : une persévérance exceptionnelle, l'amour de la science, un travail considérable, et, dans certaines recherches, beaucoup de résultats précieux, dont la valeur s'augmente encore d'une longue répétition qui garantit leur exactitude. Mais, en ce qui concerne l'œuvre essentielle de Rothamsted, celle qu'on cite toujours, c'est-à-dire les grandes cultures expérimentales prolongées pendant soixante ans, on ne peut s'empêcher, d'une part, de penser que c'est beaucoup d'argent, de temps et de travail gaspillés, et, d'autre part, de regretter que les méthodes appliquées enlèvent aux résultats de ces expériences la plus grande partie de leur valeur.

L'ASSOCIATION DE RECHERCHES AGRICOLES D'ABERDEEN

Cette société a été créée en 1875, et n'a pas cessé de fonctionner depuis cette époque. Elle eut pour fondateurs plusieurs hommes distingués, propriétaires fonciers, fermiers, etc., qui estimaient

que les recherches scientifiques ayant trait à l'agriculture n'avaient pas reçu un développement correspondant aux avantages qui paraissaient devoir en résulter pour l'agriculture. Ce sentiment, sans être précisément partagé par la grande masse, rencontra cependant assez d'adhésions pour qu'on pût réunir une certaine somme de souscriptions volontaires, qui se sont continuées jusqu'à ce jour; elles se sont augmentées récemment d'une modeste subvention du gouvernement, et de temps en temps de subventions d'administrations et de corps constitués.

Le but de l'association était ainsi formulé : « Recueillir des données utiles et certaines sur les questions agricoles, au moyen de recherches scientifiques et d'expériences pratiques, et répandre ces renseignements. »

Quoiqu'il fût bien entendu qu'il s'agissait de faire des recherches scientifiques, il n'est pas surprenant, étant donné que les fondateurs de la société étaient des hommes qui faisaient valoir des terres, que l'on ait choisi d'abord comme sujets d'étude des questions qui paraissaient de nature à intéresser directement la pratique agricole. Mais une fois que les plus urgents de ces problèmes ont été élucidés, on a pu s'occuper davantage, dans ces derniers temps, de recherches d'ordre purement scientifique, telles que celle qui a été achevée tout récemment et qui peut être considérée comme le couronnement de cette série de travaux; nous voulons parler de la découverte de l'utilisation directe de l'azote de l'air par les plantes, et du mécanisme de cette absorption.

Les fondateurs de la société, bien qu'étant plus ou moins au courant des questions scientifiques, eurent dès le début la sagesse de ne pas vouloir assumer eux-mêmes la direction des travaux de ce genre, et la confièrent entièrement à M. Thomas Jamieson, maître de conférences de science agricole à l'Université d'Aberdeen. C'est lui qui, jusqu'à maintenant, a dirigé ces travaux.

Il ne serait pas possible d'exposer ici en détail les recherches très étendues qui ont été effectuées pendant ces trente-trois années; aussi bien n'est-ce pas utile, car nous nous proposons simplement d'écrire ici l'histoire de la science agricole, et pour cela,

il nous suffira (comme nous l'avons fait pour Rothamsted) de dresser d'abord un tableau des résultats obtenus, en classant dans deux catégories différentes les plus importants et ceux qui n'ont qu'un intérêt moindre, et en mettant en première ligne ceux qui paraissent constituer des progrès notables pour la science agricole. Nous donnerons, à la suite de ce tableau, quelques brèves explications sur chacun des sujets traités.

I — Les principaux résultats

1° Aptitude des plantes à utiliser des matières minérales insolubles dans l'eau, en particulier le phosphate de chaux.

(Valeur pratique : des personnes compétentes estiment que l'économie d'engrais réalisée s'élève à 1.250.000 francs par an pour le comté d'Aberdeen seulement);

2° Existence d'un pore à l'extrémité des poils des racines.

(Ce fait explique comment les matières insolubles peuvent s'introduire dans l'organisme végétal);

3° Cause initiale ou prédisposante de la maladie chez les navets.

(Il a été constaté que c'est une faiblesse résultant de diverses circonstances, et qui favorise l'action d'un champignon spécial auquel est due la maladie. La principale cause de faiblesse est l'emploi d'engrais acides.)

Valeur pratique de ces constatations : découverte d'un moyen d'éviter la maladie, ou de l'atténuer;

4° Définition de la nature d'un sol au point de vue de son adaptation à la culture.

(Il a été observé que cette adaptation dépend de la quantité et de la répartition des matières organiques en présence; les particules les plus fines en contiennent une proportion exceptionnellement élevée; les particules plus grosses en contiennent une quantité moyenne.)

Valeur pratique : manière d'améliorer les sols en appliquant des méthodes propres à assurer une bonne répartition;

5° Application sur une grande échelle de la fécondation croisée spontanée chez les céréales et les graminées fourragères.

Valeur pratique : augmentation du rendement ;

6° Mode de reproduction des céréales et des graminées fourragères.

(Il a été constaté que les deux organes plumeux qui existent dans les fleurs de ces plantes servent à faciliter la fécondation par un pollen étranger, mais que ce ne sont pas, comme on l'avait supposé, des stigmates ; le stigmate est le bourrelet visqueux situé au sommet de l'ovaire. Cette constatation explique le mécanisme de la fécondation croisée et confirme sa fréquence) ;

7° Plasticité du ray-grass (c'est-à-dire son aptitude à varier), influence de cette plasticité sur l'aptitude du ray-grass à s'accommoder de différentes conditions de culture, et aussi sur l'évolution de l'espèce.

(Valeur pratique : moyen de conserver des prairies de ray-grass en bonne végétation d'une façon permanente) ;

8° Détermination des éléments minéraux indispensables aux plantes ; il a été reconnu qu'ils sont au nombre de cinq, le soufre et le chlore ne l'étant pas ;

9° Utilisation directe de l'azote de l'air par les plantes. Il a été reconnu que l'absorption s'effectue par des organes spécialisés situés sur les feuilles toutes jeunes, ou sur leurs bords. La confirmation de ces observations par la pesée a été obtenue, d'abord par des cultures dans l'eau, soigneusement contrôlées, et aussi par des cultures en terre, en petit et en grand.

(Valeur pratique : moyen d'enrichir le sol en azote sans acheter d'engrais azotés, ou en en ajoutant une faible quantité.)

II — RÉSULTATS D'ORDRE MOINS IMPORTANT

10° Étude comparative des effets produits par les diverses sortes d'engrais azotés, phosphatés et potassiques ;

11° Détermination de la valeur comparative des différentes graminées fourragères au point de vue du rendement et de la durée ;

12° Démonstration de la nature des racines des graminées fourragères et des trèfles;

13° Explication de la non-réussite des cultures de trèfle;

14° Détermination de la composition des navets, et des modifications qu'elle subit sous l'influence de divers engrais;

15° Nombreuses études sur des questions intéressant la pratique agricole, sur la façon de semer, sur l'époque de la moisson, sur la conservation des grains, sur l'utilisation des navets, etc. ;

16° Exploitation d'une ferme pendant cinq ans, pour démontrer l'emploi des engrais et les améliorations réalisées dans la culture pratique.

Les résultats de certaines de ces recherches ont été confirmés dans des stations expérimentales temporaires en Angleterre, sur l'initiative de la même Association et sous la même direction; enfin pendant douze ans, on a pu contrôler les résultats dans des conditions exceptionnelles, grâce à la création d'une association analogue dans le sud de l'Angleterre, « l'Association du Sussex pour le progrès de l'agriculture », placée également sous la direction de M. Jamieson. Ces circonstances ont permis de faire les expériences exactement en double, avec les différences considérables de sol et de climat qui existent entre le sud de l'Angleterre et le nord de l'Écosse.

On trouvera les résultats de ces expériences exposés en détail dans les comptes rendus publiés annuellement par l'association; en outre, elle a publié récemment, à l'usage des agriculteurs, un résumé intitulé : *The Farmers' Handbook* (Manuel des agriculteurs), dans lequel ces résultats sont condensés sous une forme simple, qui permet à tous de les comprendre sans peine et de les appliquer dans la pratique.

EXPOSÉ SOMMAIRE DES EXPÉRIENCES CITÉES PLUS HAUT

1° *Utilisation du phosphate de chaux insoluble*

Il n'est pas nécessaire d'insister longuement sur l'aptitude des plantes à assimiler les phosphates insolubles, car le fait est généralement admis aujourd'hui. La confirmation en a été fournie par

de nombreux expérimentateurs et par la pratique de la grande culture. Parmi ces expérimentateurs, il convient de mentionner, en France, M. Grandeau, dont les travaux sur ce sujet furent exécutés en même temps que ceux d'Aberdeen; en Écosse, Aitken, enfin beaucoup d'autres en Grande-Bretagne, sur le continent et en Amérique.

Il est intéressant cependant, au point de vue historique, de rappeler que la doctrine opposée avait des partisans convaincus, à tel point que l'association de l'Aberdeenshire dut poursuivre ses expériences pendant sept ans pour faire face aux controverses soulevées, et auxquelles on donna le titre de « guerre des phosphates ». C'est un exemple qui montre, une fois de plus, combien il est difficile d'extirper une doctrine fausse quand elle est fortement enracinée.

Il a été abondamment démontré que quand le phosphate de chaux amorphe est réduit en poudre suffisamment fine, il exerce une action sur les végétaux aussi bien qu'un phosphate soluble. A l'époque où l'Association procédait à ses expériences (en 1875), les procédés mécaniques pour le broyage des phosphates n'étaient pas aussi perfectionnés qu'ils le sont aujourd'hui, et les résultats qu'on observait étaient généralement un peu inférieurs à ceux obtenus avec les phosphates solubles; mais maintenant qu'on peut réduire les phosphates en poudre presque impalpable, on constate que les phosphates insolubles donnent des résultats aussi bons (certains disent même *meilleurs*) que les phosphates solubles.

Sur les navets, cette supériorité doit être bien apparente, car les phosphates solubles, tant à cause de leur rapidité d'action qu'à cause de leur acidité, ont tendance à affaiblir ces plantes délicates, et à les rendre sujettes aux maladies.

En dehors de son grand intérêt scientifique, cette découverte a exercé une répercussion énorme sur la pratique agricole; non pas tant parce qu'elle a permis aux cultivateurs d'employer uniquement des phosphates insolubles — en général ils se servent d'engrais en mélange — mais surtout parce qu'elle a permis aux fabricants d'engrais de faire entrer dans leurs mélanges de grandes

quantités de phosphates insolubles, une fois que leur utilité a été démontrée. Il en résulte que non seulement le cultivateur peut faire sa provision de phosphate à moindres frais, mais encore le prix des phosphates en général s'est abaissé, d'abord parce qu'on a employé des phosphates minéraux à la place des os qui coûtaient plus cher, et ensuite parce qu'on a pu tirer le meilleur parti des immenses gisements de phosphates qui existent dans diverses régions du globe. Un grand fabricant d'engrais, bien au courant du commerce de ces produits dans la Grande-Bretagne, a écrit que « ce pays consomme actuellement environ 1 million de tonnes d'engrais phosphatés insolubles par an, dont 50.000 sont employées dans le nord de l'Écosse, ce qui représente, pour cette région seulement, une économie de 1.250.000 francs par an ». En outre, cette découverte suggéra l'idée d'utiliser le phosphate de chaux insoluble contenu dans les scories, déchets de la fabrication du fer, et qui, précédemment, étaient considérées comme dépourvues de valeur. Aujourd'hui, l'on emploie d'énormes quantités de ces résidus, broyés en poudre fine, et dont l'agriculture tire bon parti comme engrais, sous le nom de scories de déphosphoration.

2° *Existence d'un pore à l'extrémité des poils des racines*

Ce qui nous conduisit à étudier les poils des racines, ce fut la difficulté que nous éprouvions à comprendre comment le phosphate de chaux insoluble pouvait s'introduire dans les plantes. On avait admis en général qu'il devait être dissous par un acide contenu dans le sol ou sécrété par les poils eux-mêmes; et ce qui paraissait donner du poids à cette hypothèse, c'était que ces poils présentaient une légère réaction acide. Mais, dans ce cas, il est évident que les particules de terre en décomposition qui entourent les poils des racines devraient donner, elles aussi, une réaction acide; et l'on constata que quand des plantes sont cultivées dans le sable pur, il n'y a pas de réaction acide, ou seulement une trace d'acidité si faible, qu'elle ne pourrait pas suffire à expliquer la dissolution rapide d'une substance comme le phosphate de chaux.

Finalement, on découvrit ceci : quoique les poils des racines paraissent être fermés à leur extrémité, en les examinant attentivement au microscope à différents éclairages et à différentes longueurs focales, on voit qu'ils sont terminés par un orifice, qui peut se délimiter d'une façon précise et en évitant toutes les causes d'illusion optique qui peuvent intervenir lorsqu'on examine au microscope avec de très forts grossissements.

L'existence de cet orifice a été constatée dans toutes les plantes qui ont été examinées attentivement, et confirmée par le procédé des solutions colorées; en outre, il a été observé que cet orifice communique avec le canal interne du poil; on voit souvent des particules solides qui paraissent cheminer dans le tube, et parfois on peut observer un petit fragment à demi engagé dans l'orifice. Enfin, quand on fait sécher le poil, on peut remarquer souvent qu'un peu de matière s'échappe par cet orifice. On a constaté que cette ouverture, tout en étant très petite, suffit pour laisser passer les fines particules de phosphate en poudre.

Nous ne croyons pas que la plupart des botanistes aient admis l'existence de cet orifice. Il est assez difficile à apercevoir, et comme on est toujours porté à conserver les idées acceptées, cette notion nouvelle ne sera sans doute pas adoptée sans difficulté. Voici un exemple de ces difficultés. Il y a un certain nombre d'années, une étude sur ce sujet a été lue devant la Société botanique d'Édimbourg ; on a montré aux membres de la société des poils de racines au microscope, on leur a fait voir l'orifice, et ils ont constaté son existence. Cette démonstration n'a soulevé aucune objection; nous avons passé un après-midi avec le président et le vice-président, sur leur demande, à examiner d'autres plantes; ils ont reconnu, chaque fois, qu'ils apercevaient l'orifice. Néanmoins, la société ne donna pas encore son adhésion à notre mémoire, mais elle décida de faire procéder à un examen plus précis avec solutions colorées. Or, depuis cette époque, malgré de nombreux rappels, nous n'avons pas pu arriver à savoir si cette étude avait été faite, ni à obtenir un avis quelconque, favorable ou défavorable.

Même dans les meilleurs ouvrages botaniques il ne semble pas

que ce caractère spécial des poils radicaux ait fait l'objet d'un examen approfondi. Schwartz en a fait une étude spéciale, mais à un point de vue particulier, celui des épaississements des membranes; il a observé des épaississements à l'extrémité des poils radicaux, mais les dessins de ces épaississements ressemblent beaucoup à l'aspect que présente l'orifice terminal dans certaines conditions d'éclairage et de choix du foyer. Zacharias a étudié aussi ces « épaississements », mais ses recherches ont porté principalement sur les poils des plantes aquatiques, et n'ont pas trait directement à la structure de l'extrémité. Pourtant Zacharias va jusqu'à parler d'un « trou »; mais il suppose que ce trou était produit par un éclatement des tissus. Cependant, il est à remarquer qu'il fait souvent mention d' « éclatements » de ce genre, et que généralement, sinon toujours, c'est à la pointe du poil qu'ils apparaissent; le fait est significatif.

Gasperrini, d'autre part, a écrit que, dans certaines circonstances, les poils des racines *s'ouvrent à leur extrémité* et laissent échapper une partie de leur contenu, après quoi il reste à leur pointe une petite ouverture, plus ou moins perceptible. Or, si les poils s'ouvrent pour évacuer, il est raisonnable de supposer qu'ils s'ouvrent pour absorber.

En présence de tous ces faits, il semble bien qu'il y a plus de raisons pour admettre l'existence d'une ouverture à l'extrémité des poils des racines que pour la nier; si l'on considère, d'autre part, l'absence d'acidité dans les poils radicaux des plantes cultivées dans le sable stérile, et la rapide assimilation des phosphates insolubles, l'existence de cette ouverture paraît bien démontrée.

3° *Cause originelle ou prédisposante de la maladie des navets*

La maladie des navets cause des dégâts importants tous les ans, et détruit souvent des cultures entières sur de grandes étendues. On a émis sur son origine diverses hypothèses, et l'on a essayé de les appliquer sans grand succès. On est arrivé seulement à constater que l'emploi d'engrais traités par l'acide sulfurique (les superphosphates) provoquait incontestablement

l'apparition de la maladie; mais d'autres causes paraissaient avoir le même effet, par exemple, l'insuffisance du drainage, les façons données au sol pendant qu'il est humide, les saisons très sèches ou très humides, et parfois même les coups de vent dans la première phase de croissance de la plante, quoique pas une de ces causes n'exerçât une action aussi marquée, aussi certaine que celle des engrais acides.

Le Suédois Woronim constata que les parties malades étaient envahies par un champignon microscopique, ce qui lui permit de définir la nature de la maladie; mais comme ce champignon paraît exister toujours dans le navet, et qu'il ne provoque une maladie que dans certaines conditions, il n'est pas possible de le considérer comme la cause originelle; sa présence n'est qu'un phénomène qui accompagne la maladie, et qui en précise la nature, mais ce sont d'autres causes qui la produisent. Bref, on constata que la cause originelle est une faiblesse de la plante, faiblesse qui facilite l'invasion du champignon toujours présent; que cette faiblesse peut être provoquée par diverses causes, mais que, dans la pratique, elle provient surtout de l'emploi d'engrais acides solubles, qui s'introduisent rapidement dans l'organisme à une dose excessive; et que c'est au début de son développement que la plante est attaquée.

Les remèdes préconisés consistent : 1° à éviter tout ce qui peut affaiblir les plantes, et particulièrement l'emploi d'engrais acides; à leur fournir des aliments appropriés et à travailler le sol quand il est sec; 2° à appliquer tous les procédés propres à entraver le développement du champignon, notamment à chauler abondamment, à drainer et à bien aérer le sol par la culture.

4° *Détermination de la nature du sol au point de vue de son adaptation à la culture*

La détermination des matières organiques du sol est une méthode d'analyse qu'on applique couramment, et qui fournit d'utiles renseignements sur sa nature et ses aptitudes. Mais en étudiant parallèlement la teneur du sol en matières organiques et le degré plus ou moins grand de division des particules, on cons-

tata un fait remarquable, c'est que les parties les plus fines du sol, c'est-à-dire les particules qui restent en suspension pendant une minute quand on agite la terre avec de l'eau, renferment des matières organiques en proportion beaucoup plus forte que les particules plus volumineuses; l'écart est même si grand, et si brusque, qu'il s'établit une ligne de démarcation naturelle entre les parties les plus fines et les autres, au point de vue de la teneur en matières organiques. Alors que les particules de grosseur moyenne en contiennent 10 %, à peu près, la proportion passe brusquement, pour les particules fines restant en suspension dans l'eau, à 20 % et jusqu'à 40 %. Cette différence paraît se rattacher à la persistance d'un certain degré d'humidité autour des fines ramifications des radicelles et des poils radicaux, ce qui épargne à ces organes délicats des alternatives de sécheresse qui leur seraient funestes.

Un autre fait qui a paru ressortir de ces expériences, c'est que si les matières organiques ne sont pas convenablement réparties dans les différentes portions du sol selon leur degré de grosseur, le sol n'a pas une texture appropriée à la bonne culture; si la proportion de matières organiques contenues dans les particules les plus fines est trop élevée, le sol sera trop cohérent; si elle est trop faible dans les particules plus volumineuses, le sol manquera de cohésion, et, par suite, il risquera, sous l'influence de la culture et des gelées, de former des cavités; ces cavités seront tantôt pleines d'air, et cela dessèchera la terre, tantôt pleines d'eau, et alors cela produira, lors des gelées, des soulèvements nuisibles à la végétation des plantes délicates, telles que le trèfle, qui, à l'état jeune, ont les racines fragiles.

Pour vérifier si la composition du sol est satisfaisante à cet égard, on peut employer le procédé suivant : on dose la quantité de matières organiques contenue dans les particules de terre que laisse passer un tamis de quarante mailles par centimètre linéaire; puis on passe le reste sur six tamis à mailles de plus en plus larges, jusqu'à quatre mailles par centimètre, et il faut que, dans chacun de ces six lots, la teneur en matières organiques ne s'écarte pas de plus d'un quart, en plus ou en moins, de celle trouvée dans le premier lot. Ainsi, en supposant que les particules de terre qui

ont passé à travers le tamis de quarante mailles par centimètre contiennent 12 % de matières organiques, la proportion de ces matières dans les six autres lots de terre, de grosseurs différentes, ne devra pas être inférieure à 9 % ni supérieure à 15 %. Certains sols satisfont à cette condition, mais nous avons constaté que dans d'autres, 51 % des particules plus grossières s'écartaient des limites fixées; or, c'étaient des sols dans lesquels le trèfle ne pouvait pas pousser.

Pour arriver à rétablir dans le sol la composition voulue, nous conseillons d'en faire des analyses physiques de façon à déterminer : 1° la proportion de particules qui ne passent pas à travers un tamis de huit mailles par centimètre; 2° la proportion de particules qui passent sur ce tamis, mais qui sont arrêtées sur un tamis de quarante mailles par centimètre, et leur teneur en matières organiques; 3° la proportion de particules qui passent à travers le tamis de quarante mailles et qui ne restent pas plus d'une minute en suspension dans l'eau; leur teneur en matières organiques, teneur qui ne doit pas différer beaucoup de celle du lot précédent; 4° la proportion de particules terreuses qui restent en suspension dans l'eau plus d'une minute, et leur teneur en matières organiques, laquelle doit être à peu près le double de celle obtenue dans le cas précédent.

5° *Fécondation croisée spontanée chez les céréales et les graminées fourragères*

On sait que les céréales et les graminées fourragères se fécondent entre elles à l'état naturel; c'est un fait qui n'est plus discuté, et les botanistes (notamment KERNER, dans son savant ouvrage sur l'*Histoire naturelle des plantes*) constatent qu'elles sont « fécondées par le vent ». Lorsqu'il n'y a pas dans leur voisinage une variété différente pour produire avec elles une fécondation croisée, qui paraît plus conforme au vœu de la nature, comme l'a établi Darwin, la fécondation s'effectue alors entre sujets *différents* de la *même variété*. Pourtant, chose curieuse, certains auteurs ont prétendu que l'ovaire était fécondé avant l'épanouissement des fleurs. Darwin acquit, par des observations directes, la certi-

tude que cette théorie était erronée, au moins dans le cas du froment. Les expériences de l'Association d'Aberdeen ont démontré, en outre, que les autres céréales se comportent comme le froment à ce point de vue. Si les céréales et les graminées fourragères sont « fécondées par le vent », selon l'expression des botanistes, il est évident qu'il faut pour cela que l'ovaire soit intact, lorsque la fleur s'épanouit; car ce n'est qu'à ce moment qu'elle peut être touchée par le pollen emporté par le vent. Ce qui a fait croire, à tort, que la fécondation s'opérait avant l'épanouissement de la fleur, c'est probablement l'idée fausse qu'on se faisait du rôle des deux organes plumeux qu'on observe dans les fleurs des plantes de cette famille. Nous reviendrons plus loin sur ce sujet.

Considérant que les céréales et graminées sont fécondées par le vent; qu'il se produit des croisements entre différentes variétés (ce qu'on peut réaliser artificiellement, comme chacun le sait, en retranchant les étamines avant leur maturité, et en répandant sur le stigmate le pollen d'une autre variété), et que ces croisements donnent généralement naissance à des plantes plus vigoureuses et plus productives, nous avons fait de nombreuses expériences dans le but : 1° de vérifier l'existence de cette fécondation étrangère dans les céréales; 2° de déterminer la proportion des croisements qui s'opèrent avec des variétés différentes; enfin, 3° d'étudier l'influence de ces croisements sur la production. Si les résultats étaient satisfaisants, les cultivateurs auraient intérêt à appliquer ce procédé sur une grande échelle; pour cela, ils n'auraient pas besoin de retrancher les étamines et d'apporter le pollen ni de prendre la peine de cultiver les variétés en lignes alternées, comme il avait fallu le faire dans les expériences; il leur suffirait de mélanger les semences des deux variétés, puis de faire le semis, et de conserver les grains obtenus, pour les semer l'année suivante.

Les résultats furent extrêmement satisfaisants. Il se produisit certainement des fécondations croisées, et souvent en grande quantité, ce qui tenait très probablement à ce que les deux variétés voisines, dans ce cas, se trouvaient être aptes à la fécondation au même moment; car il suffit d'une différence de deux ou trois jours pour que le résultat ne soit plus du tout le même. L'in-

tervention d'un pollen étranger se manifesta par la production de différences dans les formes et les couleurs; par exemple, une avoine noire croisée avec une avoine blanche donna une avoine de couleur brunâtre ou fauve; des variétés à épi rond et à fleurs horizontales, croisées avec des variétés à fleurs dressées disposées d'un seul côté de la hampe, ont produit des inflorescences différentes de celles des deux parents, tantôt avec les fleurs groupées en grappes serrées, tantôt avec des fleurs dressées, mais disposées tout autour de la hampe, et aussi plusieurs formes intermédiaires; des variétés à grains longs et étroits ont donnné naissance à des variétés ayant les grains plus courts et ventrus, etc. En outre, les plantes obtenues par ces croisements étaient plus vigoureuses et plus productives; l'augmentation moyenne de rendement a été, pour la première année d'expériences, de 24 %; pour la deuxième année, de 32 %, et pour la troisième, de 16 %; la moyenne pour les trois années représente donc une augmentation de rendement de 24 %, obtenue grâce à ce procédé très simple que l'on peut aisément appliquer dans la pratique.

Il est donc démontré que, si le cultivateur peut incontestablement augmenter ses rendements en achetant des graines obtenues à la suite de croisements *artificiels* soigneux (graines qui coûtent cher), il peut aussi obtenir chez lui, sans frais, et rien que par la façon de disposer ses semailles, des croisements s'effectuant spontanément; les graines produites dans ces conditions fourniront des rendements plus élevés, qui varieront toutefois d'importance selon le choix qu'il aura su faire des deux variétés cultivées côte à côte. Il faut surtout recommander de choisir deux variétés bien distinctes l'une de l'autre, et surtout deux variétés dont les fleurs soient aptes à la fécondation à la même date.

6° *Mode de reproduction des céréales et des graminées fourragères*

Il était très naturel de supposer que les deux appendices plumeux qu'on observe dans la fleur des céréales et des graminées, et qui surmontent l'ovaire, devaient faire partie de l'organe

femelle; et il semble que personne n'ait eu l'idée d'en douter. Cependant, il suffit d'examiner ces appendices au microscope pour constater immédiatement qu'ils sont tout à fait inaptes à laisser passer les tubes polliniques, tandis que dans tous les végétaux, d'une façon générale, les organes stigmatiques sont parfaitement construits pour cela. Kerner s'est rendu compte de cette difficulté; il fait remarquer que le pollen doit souvent exécuter des courbes compliquées, ou allonger ses tubes en spirale. Il ne semble pas qu'un seul auteur ait pu suivre, ou même apercevoir, un seul tube pollinique, ou ses résidus, sur ce parcours. On a souvent examiné ces organes; on a vu des grains de pollen sur les appendices plumeux et parmi les cils; on en a vu souvent émettre des tubes; mais jamais on n'a vu le tube pénétrer dans la plume ou le cil de l'appendice; il essaie d'y parvenir, mais il meurt après avoir parcouru une partie seulement de la longueur de l'appendice, et généralement en dehors. Étant donné, d'autre part, que les plumes sont souvent flasques, et offrent toutes les apparences d'organes ayant accompli leur fonction et devenus inutiles *avant l'épanouissement de la fleur,* certains auteurs ont admis à tort que la fécondation était déjà opérée avant que la fleur s'épanouît.

Au contraire, l'Association d'Aberdeen découvrit que les deux appendices plumeux, qui sont situés au sommet de l'ovaire simplement pour pouvoir mieux exercer leur fonction, sont en réalité des brosses raides destinées à écarter les anthères, de telle façon que leur pollen se disperse et soit emporté par le vent, pour aller féconder d'autres plantes, appartenant à la même variété ou à d'autres variétés. Nous avons vu fréquemment ces brosses dans des positions et des conditions qui prouvaient bien qu'elles jouent ce rôle, auquel elles sont admirablement adaptées par leur rigidité et leur direction; d'autre part, elles sont souvent à l'état de décrépitude lorsque la fleur s'ouvre pour recevoir le pollen, ce qui démontre bien qu'elles ne sont pas destinées à servir de passage au tube pollinique.

Si donc ces appendices plumeux ne constituent pas le stigmate, on est amené à se demander où est le stigmate; autrement dit,

quel est l'endroit où les grains de pollen se fixent, et d'où ils font parvenir leurs tubes à l'intérieur de l'ovaire. Nous avons constaté que c'est le sommet visqueux de l'ovaire qui est le stigmate, et que quand l'ovaire arrive au moment où il est apte à la fécondation, le petit corps ovale qui le surmonte se transforme, s'agrandit et prend une forme en poire ayant la partie la plus large en l'air (ce qui facilite l'ouverture de la fleur); en même temps, le sommet se couvre de poils étalés en éventail, et qui, grâce à la viscosité de la surface, arrêtent et retiennent les grains de pollen. Nous avons positivement vu le tube pollinique, à divers degrés de développement, pénétrer dans l'ovaire et franchir le micropyle de l'ovule.

En résumé, nous avons constaté : 1° que les anthères sont mûres et dressées avant que l'ovaire soit en état de subir l'imprégnation fécondante, et que le pollen, ou tout au moins la plus grande partie du pollen, se disperse en dehors de la fleur; 2° que les deux appendices plumeux existant dans les céréales et les graminées, et auxquels on donne généralement le nom de stigmates, ne jouent en aucune façon le rôle de stigmate, mais sont simplement des brosses destinées à écarter les anthères de la fleur avant que celle-ci s'ouvre; 3° que le véritable stigmate est le sommet émoussé de l'ovaire; 4° que l'époque favorable à l'imprégnation de la fleur est déterminée, non pas par la maturité de l'organe mâle, mais par la maturité ou réceptivité de l'organe femelle; 5° qu'au moment où l'organe femelle est à point pour la fécondation, la fleur s'ouvre pour recevoir le pollen étranger; 6° que chacun des grains de pollen renferme un grand nombre de cellules animées d'un mouvement rapide, et qui sont probablement ciliées; 7° que toute la structure de la fleur et son évolution sont admirablement adaptées en vue de la fécondation croisée; et 8° que, le pollen étant mûr et dispersé (au moins en partie) avant que l'organe femelle soit apte à le recevoir, il en résulte que la fécondation par un pollen étranger constitue la règle plutôt que l'exception, car l'imprégnation de l'ovaire ne peut s'opérer que quand cet organe est à point et en état de réceptivité.

7° *Plasticité du ray-grass*

Dans toutes les exploitations agricoles du nord-est de l'Écosse, une bonne moitié est occupée par le ray-grass vivace (*Lolium perenne*), qu'on fauche ou fait pâturer; c'est la graminée fourragère la plus appréciée et la plus employée en Écosse. Toutefois, tous les cultivateurs se plaignent de ce qu'il périt au bout de deux ou trois ans, en laissant à sa place « de mauvaises herbes » d'un vilain aspect, et qui sont moins nourrissantes.

Après des essais prolongés et des observations portant sur un grand nombre de cas, nous avons constaté que le ray-grass, en réalité, ne périt pas plus facilement que les autres graminées des prairies; seulement, comme il se développe très rapidement, en formant une touffe volumineuse de racines et en épuisant très vite les aliments que lui offre le sol, il arrive une phase où celui-ci ne lui fournit plus ce dont il a besoin; et alors la plante *dégénère*, et se modifie à tel point que les agriculteurs, et parfois même les botanistes, ne reconnaissent plus en elle le ray-grass. Le feuillage large est remplacé par des feuilles très longues et étroites, tortillées et offrant l'aspect de fils de fer minces. La hampe florale garnie de fleurs sessiles devient une panicule ramifiée. Néanmoins, en examinant la plante attentivement, on reconnaît qu'elle a gardé les caractères essentiels du ray-grass; on constate aussi que, quand on lui donne la nourriture dont elle a besoin, elle revient au type primitif, tout au moins en ce qui concerne le feuillage, car la forme normale de l'inflorescence ne reparaît pas aussi promptement. Des cultures expérimentales étendues ont été faites dans le nord de l'Écosse et le sud de l'Angleterre avec diverses graminées fourragères; partout, on a constaté que le ray-grass seul produisait par dégénérescence des formes aussi distinctes du type.

Nous avons eu récemment une occasion exceptionnellement favorable de vérifier cette variabilité de forme. On a semé des graines de ray-grass dans une fente de tronc d'arbre; elles y avaient évidemment très peu d'aliments à leur disposition, mais elles

pouvaient du moins pousser là sans rencontrer la concurrence des racines ou des graines d'autres plantes. La première année, elles produisirent des feuilles de ray-grass ordinaire, et la deuxième année, des feuilles et des fleurs conformes au type; la troisième année, il en fut de même, mais les plantes restèrent très petites et peu développées; enfin, la quatrième année, ainsi que la cinquième, les feuilles s'allongèrent et prirent l'allure de fils de fer, comme nous l'avons mentionné plus haut, et l'inflorescence se transforma en panicule, tout à fait différente de celle du ray-grass ordinaire. Il ne peut y avoir le moindre doute sur l'identité de ces plantes avec le ray-grass du début; et ce n'est là qu'une répétition de beaucoup d'expériences analogues faites précédemment.

Nous cherchons maintenant, en donnant à ces plantes une nutrition abondante, à les ramener au type primitif, comme on y est souvent parvenu dans des expériences de grande culture, et comme on le voit fréquemment dans les champs, à des places où ont été déposés des excréments d'animaux.

L'intérêt pratique de ces recherches consiste en ceci, que le cultivateur pourra conserver son ray-grass conforme au type qu'il recherche, lorsqu'il comprendra que ce n'est pas la vieillesse qui fait dégénérer ses plantes, mais simplement le manque de nutrition.

D'autre part, cette transformation si prononcée mérite d'être signalée comme un cas instructif dans l'étude de l'évolution des espèces, car nous nous trouvons là en présence d'une forme modifiée qui, en général, serait considérée comme constituant une variété distincte, et qui, en réalité, ne paraît être qu'un retour de la plante cultivée au type sauvage primitif. C'est, en somme, un exemple de la faculté que possèdent les êtres vivants de se transformer suivant les circonstances sans que leurs caractères spécifiques fondamentaux soient altérés; et c'est la preuve qu'une espèce peut se transformer spontanément, soit graduellement, soit brusquement, en une autre espèce.

8° *Diminution du nombre des éléments minéraux indispensables aux plantes*

Cette diminution résulte de l'élimination du chlore et du soufre. L'association de recherches d'Aberdeen n'a pas fait d'expériences spéciales sur l'influence du chlore; mais elle a constaté que dans des cultures expérimentales faites dans l'eau, avec de l'eau distillée et des engrais minéraux dans la composition desquels le chlore était exclu, la végétation n'a jamais paru se ressentir de l'absence de chlore. On peut en conclure que si le chlore est nécessaire aux plantes, ce ne peut être qu'en traces infinitésimales, et l'on est amené à douter sérieusement qu'il leur soit nécessaire; quant à savoir s'il est indispensable à la formation de la chlorophylle, cela ne paraît guère reposer que sur une hypothèse.

En ce qui concerne le soufre, nous possédons des données plus positives. En effet, dans une série d'expériences plus ou moins concluantes, nous avons notamment cultivé une plante de navet dans du sable qui ne contenait pas trace de soufre et qui n'en a pas reçu; la racine a pris un développement normal, et, en l'analysant, on n'y a pas trouvé trace de soufre. Or, le navet est une plante qui paraîtrait *a priori* avoir besoin de soufre plus que beaucoup d'autres; cependant, l'absence de cet élément ne paraît pas avoir exercé la moindre influence sur sa végétation, elle n'a pas empêché la plante de pousser vigoureusement et d'acquérir son développement normal.

On pourra objecter, il est vrai, que l'albumine contient toujours du soufre; mais à cela nous répondrons qu'il est bien difficile, comme on le sait, d'obtenir de l'albumine absolument pure; on peut dire que sa composition n'est pas encore connue d'une façon certaine, et il est fort possible, étant donnée sa nature glutineuse, que le soufre n'y constitue qu'une impureté accidentelle. Il fut un temps où le phosphore, lui aussi, était considéré comme l'un des éléments de l'albumine, et cependant beaucoup d'auteurs estiment aujourd'hui qu'il ne s'y rencontre qu'accidentellement;

pour le soufre, nous avons des raisons peut-être plus sérieuses de penser de même.

9° *Utilisation directe de l'azote de l'air par les plantes*

La question de savoir comment les plantes se procurent de l'azote est une de celles qui ont le plus exercé la sagacité des savants, et elle est de la plus haute importance pour tous ceux qui étudient la science agricole. L'azote est un élément indispensable, l'un de ceux qui jouent le plus grand rôle et qui tiennent la plus grande place dans tous les organismes vivants; c'est déjà une raison que nous avons de penser que la nature doit assurer aux végétaux, d'une façon ou d'une autre, la quantité nécessaire de cet élément. Plusieurs savants éminents, tels que Liebig, ont admis qu'il leur était fourni par l'atmosphère; mais, ayant été amené à penser (pour des raisons dont le caractère erroné est aujourd'hui démontré) que les plantes ne l'absorbaient pas sous la forme d'azote libre, Liebig conclut qu'elles devaient l'emprunter à l'air sous forme d'ammoniaque; et comme, malheureusement, il avait fait un calcul exagéré de la quantité d'ammoniaque contenue dans l'air, il en déduisit que cette quantité était suffisante pour les besoins des plantes. Depuis lors, il a été établi de façon concluante que la quantité totale d'azote combiné existant dans l'air, sous diverses formes, ne correspond pas à plus de $5^{kg}600$ par hectare et par an; comme les récoltes en contiennent souvent dix fois plus, et qu'elles se succèdent sans que la teneur du sol en azote s'abaisse sensiblement, il est donc évident que ce n'est pas à l'azote combiné de l'atmosphère que les plantes ont recours. Il n'en faut pas moins retenir ce fait que, d'après le jugement d'un observateur pénétrant comme l'était Liebig, les plantes devaient puiser l'azote dans l'atmosphère, sous une forme ou une autre. Il suffit d'ailleurs de considérer les végétaux qui poussent abandonnés à eux-mêmes sur de vastes étendues, les arbres de nos forêts vivant sur des sols très pauvres, ou même dans les crevasses de roches dénudées, pour comprendre que les végétaux

doivent pouvoir utiliser l'azote de l'air. Enfin, on a souvent l'occasion de constater, dans les cultures, que les plantes s'enrichissent en azote qu'elles ne puisent ni dans le sol ni dans les engrais.

A l'appui de la théorie de l'utilisation de l'azote de l'air par les plantes, on ne pouvait citer que les expériences du Français Boussingault, répétées par Lawes en Angleterre; et comme, des deux côtés, c'était la même méthode, avec ses lacunes aujourd'hui reconnues, qui était appliquée, on peut considérer qu'il ne s'agit là que d'une même recherche, reproduite par deux personnes. Mais, quoique ces expériences aient été faites avec le plus grand soin, de la façon la plus consciencieuse et la plus habile, les conclusions qui en furent déduites doivent être absolument rejetées, par la raison que les plantes étudiées étaient cultivées dans des conditions tout à fait différentes de la nature, et que par suite elles étaient incomplètement développées, faibles, maladives chétives, et en général incapables de produire des graines. Il n'est pas possible de prendre de semblables plantes comme exemples ou comme base de démonstration de ce que feraient des plantes vigoureuses et bien portantes. Les conditions dans lesquelles les plantes étaient cultivées étaient tellement différentes de l'état naturel qu'il était impossible d'obtenir une végétation vigoureuse; or, il vient d'être démontré par Franck que les plantes doivent pousser vigoureusement dès le jeune âge pour pouvoir exercer leur faculté d'absorber l'azote.

Franck en Allemagne, Atwater en Amérique, et en Écosse le directeur de l'association d'Aberdeen, ont signalé les défauts qui viciaient ces expériences; pourtant, les conclusions qu'on en avait déduites étaient si solidement établies dans l'opinion que la démonstration de leur inexactitude ébranla à peine la confiance qu'on leur accordait, faute sans doute de trouver une autre solution acceptable du problème. Et c'est cependant sur ces expériences qu'on a fondé cette doctrine, d'une portée considérable, d'après laquelle les plantes ne seraient pas aptes à absorber l'azote de l'air. Nous l'avons tous acceptée : on nous présentait les chiffres bien en évidence; les plantes restaient en arrière. Elles n'étaient pas cachées, mais elles étaient dans l'arrière-plan, et en

somme on ne les voyait guère. Maintenant, en présence de nouvelles observations qui mettent leur rôle en pleine lumière et modifient complètement la situation, nous sommes en peu humiliés de la facilité avec laquelle nous avons accepté des idées toutes faites.

En France, Georges Ville, à peu près en même temps que Boussingault, avait démontré que les plantes absorbent l'azote, mais ses études avaient été éclipsées par celles de Boussingault, dont l'influence était plus considérable. En Allemagne, Franck avait démontré, lui aussi, que certains végétaux, tout au moins les algues, absorbent l'azote de l'air. En Amérique, Atwater avait établi que les légumineuses l'absorbent. Les Allemands Hellriegel et Willfarth constatèrent aussi que les légumineuses absorbent de l'azote, et en outre ils formulèrent la théorie d'après laquelle les nodosités des racines des légumineuses sont remplies de bactéries qui, d'après eux, absorbent l'azote de l'air, et le transmettent à la plante sur laquelle elles vivent. Il n'y a pas lieu de retracer ici les longues controverses qui s'élevèrent sur ce sujet, et qui aboutirent à la formation de deux écoles opposées, ni de rappeler comment cette dernière doctrine fut alternativement adoptée, puis rejetée. Qu'il nous suffise de dire que, récemment, quatre savants allemands, Pfeiffer, Ehrenberg, Remy et Thiele, dont plusieurs étaient partisans de cette doctrine, mais se rendaient compte qu'elle n'était pas fondée sur une démonstration probante, entreprirent de laborieuses recherches pour arriver à en faire la preuve, mais échouèrent dans cette tâche. En somme, il n'existe pas actuellement une démonstration certaine de l'absorption de l'azote par des bactéries quelconques.

La question en était là, lorsque le directeur de l'Association d'Aberdeen en entreprit l'étude. Il était convaincu, à la suite de certaines expériences, que les plantes en général absorbent de l'azote, et que les résultats négatifs obtenus par Boussingault et par Lawes pouvaient être négligés. Se rendant compte des difficultés et des incertitudes que présentent les expériences basées sur des pesées, il s'efforça d'élucider le problème d'abord au point de vue botanique, espérant obtenir ensuite la confirmation des

résultats au point de vue chimique. Estimant que l'absorption devait avoir son siège dans les feuilles, et que c'était sur elles ou autour d'elles qu'il fallait chercher les organes d'absorption, il chercha d'abord à déterminer quelles étaient les parties des feuilles les plus aptes à jouer ce rôle, et la phase de la végétation à laquelle on devait avoir le plus de chances de pouvoir observer ces organes (Franck, après une série d'expériences minutieuses, avait déclaré qu'on découvrirait ces organes tôt ou tard). Il commença ses recherches par la spargoute des champs (*Spergula arvensis*), plante riche en azote, et il constata que les nombreux poils glutineux (que l'on classe généralement parmi les poils glanduleux) sont en réalité des organes qui absorbent l'azote. Mais ces organes d'absorption ne rentrent pas seulement dans la catégorie de ce qu'on appelle les poils glanduleux; ils présentent une grande variété de formes, et ont une structure spécialisée, caractérisée par un sectionnement qui paraît jouer un rôle dans la distribution de l'albumine, en laquelle l'azote a été transformé par une substance vert jaunâtre contenue dans la section supérieure du poil. Chez tous les végétaux qu'il examina, et parmi lesquels figuraient non seulement les plantes généralement cultivées, mais encore d'autres auxquelles on n'aurait guère pensé, des pins, par exemple, M. Jamieson observa des organes de ce genre; en général, il ne constata leur présence que sur les feuilles toutes jeunes, au moment où elles sortaient du bourgeon, et c'est ce qui explique que l'existence de ces poils avait passé inaperçue, parce que chez beaucoup de plantes, telles que les légumineuses, ils ne tardent pas à disparaître dans la masse de la feuille. La section extrême de ces poils (et elle seule) est remplie, au début, d'une substance analogue à la chlorophylle, et même quand elle a atteint son complet développement, elle ne décèle pas la présence d'albumine sous l'influence des réactifs habituels; mais, peu à peu, elle se remplit d'albumine, et finit par en être gorgée. Ensuite, cette albumine s'évacue et se répand, en suivant les bords libres des sections du poil, dans le système vasculaire de la plante.

On rencontre des poils absorbants à tous les degrés de développement et de fonctionnement : vides, en voie de se remplir, pleins,

gorgés, puis vidés, et souvent (chez le peuplier et le sycomore notamment), ils sont disposés en groupes, dans lesquels on peut observer tous ces états côte à côte, selon l'âge des organes en question. Ils occupent sur les différentes plantes des places différentes; ainsi, chez le *Stellaria media* (mouron), on les trouve sur le pétiole des feuilles toutes jeunes; chez l'orme, ils se trouvent sur les écailles des bourgeons; mais, en général, ils sont plutôt disposés sur les bords des jeunes feuilles, parfois aussi sur leur face postérieure, et, çà et là, sur la face antérieure. Leur abondance varie d'une plante à l'autre; ainsi, chez les légumineuses, ils couvrent la surface des jeunes feuilles d'une sorte de forêt (ils disparaissent dans la substance de la feuille un peu plus tard), tandis que chez les céréales et les graminées fourragères ils n'existent qu'à l'état rudimentaire et en nombre restreint. Cette constatation confirme ce qu'on observe dans la pratique, à savoir que les plantes qui sont abondamment pourvues de poils absorbants, comme les légumineuses et les navets, demandent peu ou pas d'azote, tandis que les plantes qui sont maigrement pourvues de ces organes sont précisément celles auxquelles on a besoin de fournir de l'azote pour obtenir une production abondante. Toutefois, nous avons constaté tout récemment chez les céréales et les graminées fourragères l'existence d'un mécanisme très particulier et intéressant destiné à leur procurer une certaine quantité d'azote.

C'est parce qu'on ignorait l'existence d'organes permettant aux plantes d'absorber l'azote, que la théorie de l'absorption directe n'a pas été adoptée plus tôt; et c'est ce qui a empêché qu'on n'attachât l'importance méritée aux travaux d'autres observateurs qui ont démontré cette absorption. Le fait capital, dans les travaux de M. Jamieson, qui fournissent une nouvelle solution du problème, c'est la découverte de l'existence de ces poils absorbants, non seulement sur beaucoup de plantes, mais sur toutes les plantes étudiées.

Contrôle par la pesée. — Nous avions déjà deux éléments de preuve : 1° celle tirée de l'expérience de la culture et des observa-

tions faites sur des végétaux poussant à l'état naturel en grandes masses; 2° la découverte des organes d'absorption; et nous ne pouvions plus douter de la fixation directe de l'azote par les plantes. Il nous parut utile alors d'organiser des expériences de nature à faire ressortir chez les végétaux une augmentation du poids d'azote, dans des conditions telles que ce supplément d'azote ne pût provenir que de l'air. On sait combien ces expériences sont difficiles à réaliser, étant données la dose relativement faible d'albumine contenue dans les plantes, la faible dose d'azote contenue dans l'albumine, et d'autre part, la grande quantité d'azote contenue, sous une forme ou une autre, dans les milieux favorables à la bonne végétation. Nous avons fait des essais de culture dans l'eau distillée pure, additionnée de sels chimiques purs dans des conditions rigoureusement contrôlées, et nous avons constaté un gain en azote, peu important, mais incontestable. Comme nous ne cultivions qu'un exemplaire de chaque plante, l'accroissement du poids d'azote était forcément faible, et comme il s'agissait de plantes non aquatiques que nous cultivions dans l'eau, nous ne pouvions pas espérer de les voir se développer vite, ni atteindre une forte taille. Mais lorsque nous avons pris, pour ces cultures dans l'eau, des plantes aquatiques (*Hydrocharis morsus-ranæ* et *Azolla caroliniana*), ces plantes, soumises aux mêmes conditions, c'est-à-dire complètement privées d'azote en dehors de celui qu'elles pouvaient emprunter à l'air, ont donné une végétation vigoureuse, et nous avons constaté chez elles un gain *important* en azote.

Cette dernière démonstration, qui n'est gâtée par aucun élément étranger, est concluante même sans qu'il soit besoin de recourir à l'analyse : mais l'analyse en confirma nettement les résultats. En outre, dans une autre série d'expériences, nous avons cultivé des plantes dans un sol naturel, mais particulièrement épuisé, et dont la teneur en azote avait été dosée exactement en plusieurs analyses concordantes; là encore, on constata un gain d'azote certain, quoique peu important, parce que nous avions employé une faible quantité de terre pour restreindre l'intervention de facteurs étrangers. Plus tard, nous avons employé la

même terre en quantité beaucoup plus forte, et, en y cultivant les plantes dans les conditions les plus naturelles tout en permettant le contrôle nécessaire, nous avons obtenu une végétation très vigoureuse et un gain important en azote, qui ne pouvait provenir que de l'air.

On trouvera le compte rendu détaillé de toutes ces observations et déterminations dans les comptes rendus de l'Association, années 1905, 1906 et 1907. Il en a été fait mention dans le monde entier, tout le monde a pu les vérifier depuis trois ans, et pas une critique n'a été formulée qui en diminue la portée.

Ces observations s'accordent avec l'idée, qui se présente naturellement à l'esprit, que la nature doit mettre à la disposition des végétaux l'azote dont ils ont besoin; avec celle que nous suggère la vie des plantes à l'état naturel, et avec ce que nous voyons journellement dans la pratique agricole; elles dissipent les contradictions qui se présentaient constamment quand on voulait expliquer les faits par l'ancienne théorie; bref, étant données les preuves sur lesquelles elle est fondée, preuves tirées de la structure des plantes, de leur vie physiologique et d'analyses chimiques, on peut dire que la doctrine de l'utilisation de l'azote de l'air par les plantes est maintenant bien démontrée.

L'importance de cette découverte réside principalement dans la notion nouvelle dont elle enrichit la science agricole; mais il est évident qu'elle a aussi une réelle portée dans la pratique. En effet, du moment qu'il est établi que les plantes puisent de l'azote dans l'air, les cultivateurs pourront utiliser de diverses manières cet avantage. Ils pourront, par exemple, doser plus judicieusement la quantité d'engrais azotés à donner à diverses plantes; ils ne jetteront pas au rebut des produits inutilisables pour la vente ou pour l'alimentation du bétail, mais qui enrichissent notablement le sol en azote, comme les tiges et les feuilles des pommes de terre et des navets; ils consacreront plus de place dans leurs prairies aux trèfles et aux autres plantes qui absorbent beaucoup d'azote; en particulier, ils s'attacheront à cultiver,

dans les intervalles de leurs assolements, une plante absorbant beaucoup d'azote, et bien appropriée au climat et au sol, puis ils en enfouiront le feuilles avant de procéder à leurs semis ordinaires de céréales. Nous avons fait de nombreuses expériences pour vérifier les résultats qu'on obtiendrait dans ces conditions, tant en petites parcelles qu'en grande culture dans les champs ; nous avons constaté que ces procédés donnaient des augmentations de rendement, parfois considérables.

Traduit de l'anglais par O. Grignan.

LES

DÉGAGEMENTS DE CHALEUR

QUI SE PRODUISENT

AU CONTACT DE LA TERRE SÈCHE ET DE L'EAU

PAR

A. MUNTZ et **H. GAUDECHON**

MEMBRE DE L'INSTITUT
DIRECTEUR DE LA STATION DE RECHERCHES
DU COLLÈGE DE FRANCE
ET DES LABORATOIRES DE CHIMIE DE L'INSTITUT AGRONOMIQUE

INGÉNIEUR AGRONOME
CHEF DES TRAVAUX A LA STATION DE RECHERCHES
DU COLLÈGE DE FRANCE

On sait que les matières pulvérulentes, amenées à l'état sec, s'échauffent au contact de l'eau. Ce fait a été étudié par Pouillet, qui, dans un mémoire étendu, a montré que l'élévation de température est très sensible quand les substances minérales ou organiques, préalablement séchées, sont humectées d'eau. Cet échauffement se produit, alors même que des réactions chimiques proprement dites ne paraissent pas avoir lieu.

C'est donc à une action physique, dans laquelle la composition de la matière n'est pas modifiée, qu'il semble logique d'attribuer les faits qui se passent entre l'eau et les substances amenées à l'état de finesse auxquelles on l'incorpore.

La matière terreuse est un milieu naturel dans lequel l'eau intervient sans cesse, qui passe par des alternatives de dessiccation et d'humectation. Résidu de la décomposition des roches, profondément modifiée par les agents atmosphériques, par la végétation qui s'y développe, par les actions microbiennes dont elle est le siège, la terre est constituée par des éléments très divers, non seulement comme finesse, mais aussi comme composition

chimique. Il nous a semblé que l'étude des phénomènes thermiques qui se produisent entre la terre et l'eau pouvait offrir un intérêt au point de vue agronomique et fournir quelques indications sur la constitution intime de la terre arable et de ses aptitudes culturales.

Comme nous l'avons dit, le sol est constitué par le mélange extrêmement complexe d'éléments minéraux à des degrés de division variant à l'infini et de débris organiques à des états de décomposition plus ou moins avancés, depuis les débris grossiers de végétaux récents, jusqu'aux combinaisons impalpables, stade ultime, de l'humus avec les bases minérales.

Suivant que tels ou tels de ces éléments prédominent dans les terres, celles-ci se comportent vis-à-vis de l'eau d'une manière différente; les unes s'ameublissent à son contact, les autres se prennent en pâte compacte, etc. L'action de l'eau sur la terre même indépendamment de son effet direct sur la végétation, est donc intéressante à étudier comme modificatrice de l'état physique des sols.

En appliquant à l'étude de la terre les effets thermiques observés par Pouillet sur les matières pulvérulentes en général, c'est-à-dire en mesurant l'élévation de température qui se produit au contact de l'eau et des sols de diverses natures, et sous des états différents, on pouvait espérer obtenir des renseignements utiles, soit sur leur constitution physique, soit sur leurs aptitudes culturales.

Le problème, tel que nous le concevions, devait comprendre des mesures exactes de la chaleur dégagée par l'effet de l'eau sur des terres de constitutions diverses, déterminées par les procédés les plus perfectionnés de séparation des éléments, et aussi sur ces éléments eux-mêmes, isolés les uns des autres par des actions mécaniques, afin de déterminer auxquels de ces éléments constitutifs des terres il convient d'attribuer les effets thermiques observés. Nous avons appliqué à ces recherches les méthodes si précises que M. Berthelot a établies dans ses mémorables travaux de thermochimie.

A vrai dire, l'échauffement des terres au contact de l'eau n'a-

vait pas passé inaperçu. Déjà Hervé-Mangon montrait dans ses cours que de la terre sèche, contenue dans un petit sac qu'on plongeait dans l'eau, faisait monter de quelques degrés le thermomètre placé dans son centre. Tout récemment, A. Mitscherlich (1) a fait une série de mesures de quantités de chaleur dégagée par le contact des terres avec l'eau, en employant le calorimètre à glace de Bunsen. Ces mesures l'ont amené à constater que les terres les plus riches en matières organiques et en argile dégageaient le plus de chaleur.

Nous avons abordé l'étude de cette question en nous plaçant à un point de vue nouveau, en opérant non seulement sur des terres de nature extrêmement variable, mais encore sur les éléments constituants de ces terres, séparés par des procédés mécaniques, en vue de rechercher la part attribuable à chacun de ces éléments dans les phénomènes thermiques qui pouvaient être observés sur les terres en nature.

C'est surtout au point de vue agrologique que nous nous sommes placés, laissant intentionnellement de côté les phénomènes d'ordre plus abstrait qui sont du domaine de la physique moléculaire et qui demanderaient une étude plus spéciale. Cependant, nous croyons devoir signaler toutes les observations recueillies au cours de ce travail, même celles qui sont en dehors du but déterminé que nous poursuivons.

Nous avons dit combien la nature des terres est variable et complexe. Tous ceux qui se sont occupés de leur constitution, savent que, si l'on a pu séparer des matériaux qu'on classe en catégories, aucune de ces catégories ne peut représenter des lots homogènes, surtout au point de vue physique, les dimensions des particules terreuses qui composent chacun de ces lots variant dans d'énormes proportions. Cependant, la division des terres en gros sables, en sables plus ou moins fins, en argiles et en matières humiques, répond à une conception assez nette, puisque cette division est toujours possible, suivant des méthodes conventionnelles; mais, il ne faut pas perdre de vue qu'on pourrait

(1) A. Mitscherlich, *Landw. Jahrbuch*, Bd XXX, Heft 3, 5361.

pousser ces divisions à l'infini, chacun des lots pouvant être subdivisé en autant de lots qu'on voudra, comprenant chacun des particules de dimensions semblables.

Ces séparations étant faites dans la mesure du possible, nous avons essayé d'établir le rapport qui existe entre le degré de finesse des éléments ou encore entre leur porosité, et les quantités de chaleur dégagées.

Il rentrait également dans notre programme de chercher à saisir les rapports pouvant exister entre la constitution chimique des éléments terreux et l'intensité des effets thermiques, pour voir ce qui, dans un phénomène probablement complexe, pouvait revenir à des effets d'affinité capillaire, expression autrefois employée volontiers par Chevreul, ou à des effets d'ordre plutôt chimique, tel que des phénomènes d'hydratation, répondant à des combinaisons plus ou moins stables, variant avec les conditions extérieures.

Il était utile aussi de voir s'il y a une relation entre les quantités de chaleur dégagées par les terres ou par leurs éléments constitutifs isolés et l'aptitude qu'elles ont à fixer l'eau de l'atmosphère ambiante ou à retenir celles qu'elles contiennent, lorsque l'équilibre s'est établi entre les deux milieux en présence. Enfin, nous avons déterminé les quantités de chaleur dégagées suivant le degré de siccité de la terre, ainsi que la limite d'hydratation de celle-ci, à partir de laquelle les phénomènes thermiques ne se produisent plus.

De ces nombreuses déterminations, nous dégagerons un certain nombre de faits se rattachant aux rapports entre le sol et l'eau, pour chercher dans quelles mesures, ils peuvent intéresser la pratique culturale.

MÉTHODES EXPÉRIMENTALES EMPLOYÉES

Nous devons commencer par décrire les procédés que nous avons employés dans nos recherches, pour n'avoir pas à y revenir. Les terres, et, en général, tous les produits étudiés ont été séchés dans une étuve à huile à 110° jusqu'à poids invariable; ils

ont été pesés en vase clos après refroidissement. On sait, d'après M. Maquenne, que dans ces conditions, la dessiccation n'est pas absolue, et qu'il reste dans les substances de petites quantités d'eau, qui ne peuvent être abandonnées à cette température que dans un courant d'air sec. Mais, nous nous sommes assurés que cette dernière précaution n'était pas nécessaire dans nos essais, ces petites quantités d'eau n'étant pas de nature à influencer sensiblement les résultats. Pour donner une idée des différences obtenues, voici celles que nous ont données des argiles, séchées comparativement à 110°, les unes dans l'étuve à huile, les autres dans un courant d'air desséché sur l'anhydride phosphorique.

	Perte dans l'étuve	Perte dans le courant d'air sec
Argile de Vanves.	7,56 %	8,00 %
Argiles de Mours	9,60	10,10

Mais, d'un autre côté, en laissant les produits terreux comparativement jusqu'à poids invariable, dans l'étuve à 110° et à froid vers 15° dans le vide sec sur l'anhydride phosphorique, nous avons constaté une identité de perte d'eau. Ceci nous a fait adopter cette dessiccation à l'étuve, d'une si facile réalisation, et qui nous a semblé moins susceptible de produire des dissociations. La dessiccation dans le vide sec, qui nous a donné les mêmes résultats, exige un temps beaucoup plus long. En opérant à chaud et dans un courant d'air sec, on est plus exposé dans ces conditions à voir se produire la dissociation des hydrates qui peuvent exister dans les éléments terreux.

Dans ces expériences, nous avons donc appelé terre sèche, ou substance sèche, le corps qui ne perd plus de poids appréciable à la balance par un chauffage à la température invariable de 110° au bain d'huile. Nous avons cru devoir adopter cette convention, qui répondait suffisamment au but que nous nous proposions.

Il n'est pas de question plus délicate à traiter que celle de l'eau contenue dans les divers corps. Les appellations variées d'eau hygroscopique, d'eau d'hydratation, d'eau de constitution, d'eau de combinaison n'ont guère de définitions bien précises, surtout

pour des substances qui ne sont elles-mêmes pas chimiquement définies; elles n'ont pour but que de distinguer des différences dans l'affinité des corps pour l'eau.

Les argiles, par exemple, séchées à 110°, contiennent encore une notable quantité d'eau variant de 8 à 12 % de leur poids et qu'on ne peut éliminer qu'en appliquant une température plus élevée. On l'appelle souvent eau de constitution, pour la distinguer de l'eau libérable à 110°, sans que cette dernière température puisse être considérée comme établissant une distinction entre l'eau qui est combinée chimiquement et celle qui ne l'est pas. On connaît, en effet, de nombreux hydrates définis et cristallisés dont l'eau peut être éliminée en tout ou en partie au-dessous de 100°. Leur mode de décomposition obéit à la loi des tensions fixes de dissociation, et ils sont considérés comme formant de véritables combinaisons avec l'eau. D'autres hydrates, au contraire, ne peuvent perdre leur eau qu'à des températures supérieures à 100°. Certains même, comme l'hydrate de chlorure de magnésium, ne peuvent être séparés de l'eau qu'en se décomposant eux-mêmes.

Le départ d'eau à la température de 110° ne peut donc indiquer si l'eau libérable dans ces conditions était combinée ou non, c'est-à-dire s'il y avait combinaison du corps avec l'eau, ou simplement un dépôt de surface analogue à celui que l'on constate même sur les corps polis, en raison de phénomènes d'attraction moléculaire encore mal connus. Cette distinction est des plus subtiles et nous avons réservé cette question.

Dans nos recherches, la substance était pesée en vases de verre soufflé, bouchés à l'émeri et dont l'un servait de tare à l'autre. Aussitôt la pesée faite, ces vases étaient eux-mêmes conservés dans le vide sec sous cloche jusqu'à l'emploi de la substance. Ces préliminaires des opérations calorimétriques nous ont paru devoir être décrits en détail. On procédait ensuite à la détermination de la quantité de chaleur dégagée, au moyen du calorimètre de M. Berthelot, en suivant scrupuleusement ses prescriptions.

Les températures étaient repérées avec un thermomètre calorimétrique de Baudin, divisé en cinquantièmes de degré. On avait

pris soin, pour éviter la casse du réservoir du thermomètre, de l'entourer d'une mince feuille de platine, précaution indispensable, car les particules terreuses rayent le verre dans les mouvements d'agitation et provoquent en effet la casse du réservoir, s'il n'est pas garanti. Les quantités de substances employées pour les déterminations calorimétriques variaient de 10 à 30 grammes; le calorimètre en platine jaugeant 300 centimètres cubes contenait, en général, 250 centimètres cubes d'eau. Les opérations ont été faites dans un local où la température, d'un jour à l'autre, n'oscillait guère de plus de 2°. Les terres et l'eau y séjournaient au moins vingt-quatre heures avant chaque détermination, afin d'obtenir une température aussi uniforme que possible. On a admis, ce qui est vrai d'une manière presque absolue, qu'aucun des corps formant la terre n'entrait en solution pendant l'opération. Toutes les mesures calorimétriques ont été faites à une température voisine de + 15° C.

Pour le calcul, on a admis que la chaleur spécifique de la terre et de ses constituants minéraux isolés était égale à 0,2; valeur voisine de celle trouvée pour les verres et les roches. Il est d'ailleurs à noter, qu'en raison de la quantité de substance employée, la capacité calorifique de la terre n'était au plus que 1 cinquantième de la capacité calorifique totale du système, eau, terre, calorimètre, thermomètre, agitateur, ce qui implique une erreur relative inférieure à celle résultant de la nature complexe des corps sur lesquels on opérait. Pour les matières organiques, la chaleur spécifique admise a été 0,5. Tous les résultats ont été exprimés en grandes calories et rapportés au kilogramme de substance sèche. Les mesures doivent être considérées comme approchées à un cinquantième.

Dans le cas des terres ou des substances minérales, le maximum d'élévation de température était atteint en 2 à 4 minutes, c'est-à-dire dans les conditions habituelles des mesures calorimétriques employées en thermochimie. Dans le cas des matières organiques, humus, tourbes, amidon, etc., il fallait un peu plus de temps pour atteindre ce maximum, ce qui est attribuable en partie à l'humectation plus lente des produits par l'eau et peut-

être aussi à l'intervention de phénomènes qui rentrent dans la catégorie des actions lentes. Dans tous les cas, la correction du refroidissement était faite suivant la méthode habituelle.

PROCÉDÉS DE PRÉPARATION DES TERRES ET DE SÉPARATION DES ÉLÉMENTS TERREUX

Tous les échantillons de terre soumis aux essais calorimétriques ont été passés au tamis n° 25, de 1 millimètre de mailles. Nous les regarderons comme les terres en nature. Pour en établir la constitution physique et aussi pour en isoler les matériaux différents qui les composent, on les a soumis à l'analyse physico-chimique par les procédés de M. Schlœsing et à l'analyse mécanique à l'aide de l'appareil à lévigation de M. Kopecky.

ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE

La terre sèche est délayée dans l'eau distillée, on laisse déposer 8 à 10 secondes, on décante le liquide trouble, on continue les lévigations jusqu'à ce que l'eau surnageante soit limpide. Il reste comme résidu le *sable grossier total*. En le traitant par l'acide azotique, on en élimine le *sable grossier calcaire*; le résidu donne le sable grossier siliceux.

Les liquides boueux provenant de la lévigation sont additionnés d'acide azotique qui dissout le calcaire, qu'on dose à part; l'argile et l'humus se coagulent en entraînant le sable fin siliceux. On les délaye dans l'eau rendue légèrement ammoniacale et on laisse digérer deux heures. L'acide humique se dissout dans l'ammoniaque. On complète alors à 1 litre par l'eau distillée et on agite soigneusement pour mettre l'argile en suspension. Après un repos de vingt-quatre heures, on siphonne le liquide qui surnage; on remet sur le dépôt un peu d'eau ammoniacale et ensuite 1 litre d'eau distillée, on agite et on décante après un nouveau repos de vingt-quatre heures. On répète cette lévigation une troisième fois, si la terre est très argileuse. Le résidu déposé au fond du verre est le *sable fin siliceux*. Les liquides décantés sont réunis

et additionnés d'acide azotique qui coagule l'argile et l'acide humique. Le coagulum est recueilli et lavé, puis pesé après dessiccation à 110°; il donne la somme de *l'argile et de l'humus.* Pour doser l'humus, on détermine le carbone par une combustion, en admettant que 56 de carbone correspondent à 100 de matière humique, ce qui est très sensiblement exact. Après destruction des carbonates par l'acide chlorhydrique, la matière a été brûlée dans un courant d'oxygène en présence d'oxyde de cuivre.

ANALYSE PAR LÉVIGATION

Nous nous sommes servis de l'appareil de Kopecky qui se com-

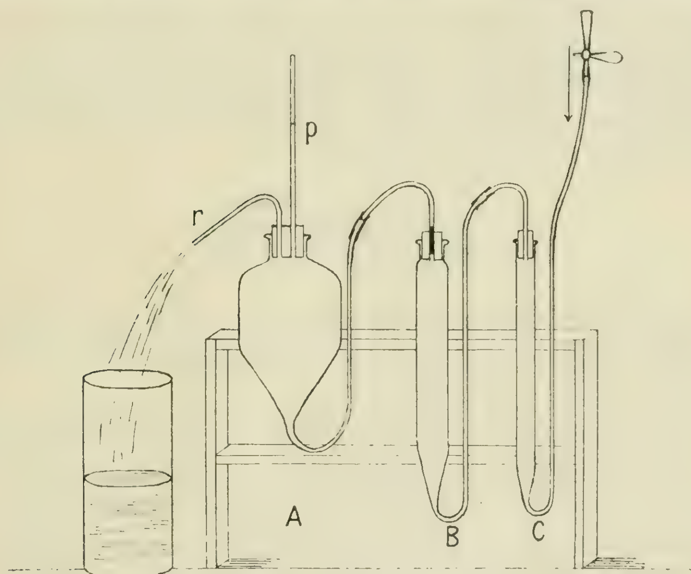


Fig. 1.

pose de trois allonges A, B, C (fig. 1) de diamètre respectivement pour

A de 178^{mm}
B de 56^{mm}
C de 30^{mm}

On fait passer dans les trois allonges reliées ensemble un cou-

rant d'eau suivant la direction des flèches et on règle la vitesse au moyen d'un tube piézométrique *p*, de façon que le débit soit de 1.000 centimètres cubes en 202 secondes. La vitesse du courant ascendant dans chaque allonge est alors :

En A de $0^{mm}2$ par seconde
En B de $2^{mm}0$ —
En C de $7^{mm}0$ —

Si l'on suppose des grains de sable en suspension dans l'eau qui traverse ces allonges, ils tomberont avec une vitesse propre d'autant plus grande qu'ils seront plus gros et qui sera supérieure, inférieure ou égale à la vitesse ascendante de l'eau dans l'allonge. Dans le premier cas, ils se déposeront dans l'allonge, dans l'autre, ils seront entraînés par le courant d'eau. Si l'on fait passer dans tout le système de l'eau tenant en suspension des grains de sable de diamètres différents, il s'en déposera dans chaque allonge des lots qui auront des diamètres décroissants de C en A. Ces diamètres sont, suivant M. Kopecky :

En C > à $0^{mm}1$
En B de $0^{mm}05$ à $0^{mm}1$
En A de $0^{mm}01$ à $0^{mm}05$

Enfin, les grains dont le diamètre est inférieur à $0^{mm}01$ seront entraînés hors de l'appareil et recueillis à part.

Voici comment on pratique l'analyse :

On pèse 50 grammes de terre séchée à l'air, passée au tamis de 2 millimètres de mailles. On les place dans une capsule avec environ 400 centimètres cubes d'eau et on fait bouillir pendant une ou deux heures pour désagréger d'une façon complète le sable et l'argile. L'appareil étant au préalable rempli d'eau ordinaire, on débouche l'allonge C et on la vide à l'aide d'un siphon. On y entraîne l'eau trouble et toute la terre délayée et désagrégée avec le doigt. On fait passer le courant d'eau dans l'appareil en réglant la vitesse de façon que le niveau de l'eau dans le piézomètre se fixe au trait de repère *p*. On arrête l'opération quand les liquides qui passent en *r* sont devenus limpides, ce qui demande deux à trois heures.

On recueille dans des capsules les lots déposés dans chaque allonge et on les pèse après dessiccation. Lesable le plus grossier, resté en C, est divisé en quatre lots par tamisage sur les tamis n°s 25, 60 et 120.

On obtient facilement les catégories suivantes :

		Diamètre des grains	
Allonge C	retenu sur le tamis n° 25 .	2^{mm} à 1^{mm}	Gravier
	— — n° 60 .	1 à 0 5	Sable grossier
	— — n° 120.	0 5 à 0 25	Sable moyen
	passé à travers du n° 120.	0 25 à 0 1	Sable fin
Allonge B		0 1 à 0 05	Limon sableux
Allonge A		0 05 à 0 01	Limon fin
Parties lévigables		< 0 01	Limon très fin Argile

Ce dernier lot contient les éléments les plus fins, dont l'argile. Celle-ci ayant été dosée directement par le procédé Schlœsing, on en retranche le poids, on a ainsi par différence le limon très fin.

QUANTITÉS DE CHALEUR DÉGAGÉE PAR LE CONTACT DE L'EAU AVEC DIVERSES TERRES

Les modes d'expérimentation étant ainsi décrits, nous donnons les résultats obtenus par des déterminations calorimétriques effectuées sur un grand nombre de terres d'origine et de composition diverses, en les classant par ordre de grandeur de l'effet thermique. En regard de ces résultats, se trouvent ceux qui ont trait à la constitution des terres, déterminés par des moyens de séparation mécanique des éléments minéraux et pour la matière organique, par le dosage du carbone.

On peut constater, à première vue, en examinant le tableau ci-après, qu'en général, la quantité de chaleur dégagée par le contact de la terre sèche et de l'eau est très variable, souvent faible, inférieure à 1 calorie; souvent élevée et atteignant jusqu'à 6 calories.

Ce sont celles qui contiennent le plus d'argile, et surtout de matières organiques, qui dégagent le plus de chaleur.

NATURE DES TERRES	CALORIES par kilo de terre sèche	GRAVIER 2mm à 1mm	SABLE grossier 1mm à 0mm50	SABLE moyen 0mm5 à 0mm25	SABLE fin 0mm25 à 0mm1	LIMON sableux 0mm1 à 0mm05	LIMON fin 0mm05 à 0mm01	LIMON argileux <0mm01	ARGILE	MATIÈRES organiques
		Tamisage			Lévigation					
Neuvicq, grès tertiaire (Charente-Inférieure)	0,9	0,0	23,0	19,6	5,5	11,0	16,2	22,8	1,9	3,7
Limon sableux de Sérignac (Lot-et-Garonne)	1,2	0,0	3,2	38,4	13,3	15,4	12,3	11,4	6,0	0,5
Terre siliceuse de Mours (Seine-et-Oise)	1,3	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Boulbène de Montech (Tarn-et-Garonne)	1,3	1,7	6,2	6,6	4,2	15,8	40,5	16,2	8.9	0.95
Limon sableux du Tarn (Moissac)	1,4	0,2	1,5	23,3	14,8	17,0	16,5	15,0	11,7	2,15
Alluvions récentes de Caillac	1,7	0,0	2,7	35,9	21,1	17,8	11,0	8,5	3,0	1.35
Alluvions anciennes de la Durance (Donnat, près Cavaillon)	1,7	1,4	3,5	19,4	16,1	11,6	10,5	23,7	13.8	1.70
Boulbène de Castelsarrazin (Tarn-et-Garonne)	1,9	0,4	2,6	4,6	2,8	13,3	49,4	18,5	8,3	1,5
Alluvions anciennes de Rey (Vaucluse)	1,9	2,4	1,8	18,2	30,7	10,1	11,4	21,0	4,4	1,0
Limon micacé de Fronsac	2,1	2,2	5,1	9,3	8,8	16,0	28,8	26,1	3,6	2,1
Boulbène de Passage d'Agen (Lot-et-Garonne)	2,4	1,2	2,2	4,0	3,4	10,3	28,6	38,1	12,3	1,5
Terre calcaire de Beaumont (Seine-et-Oise)	2,5	»	»	»	»	»	»	»	»	3,0
Limon argileux d'Ondes	2,5	0,9	5,0	8,5	4,4	11,2	23,3	29,0	17,8	1,25
Alluvions anciennes de Carpentras (Hôpital)	2,5	3,3	3,6	24,9	9,3	11,7	17,6	20,4	9,2	1,45
Limon argileux de Verniolles	2,6	4,1	7,7	7,4	4,5	15,8	30,2	16,8	13,4	1,65
Limon argileux de Sérignac	2,7	2,0	3,6	11,1	5,6	14,0	25,2	22,4	16,0	0.9
Alluvions anciennes de Monteux (région des Paluds [Vaucluse])	2,8	4,2	3,8	14,4	6,2	12,1	17,5	24,3	17,5	3.2
Limons argileux modernes de l'Ariège Pamiers	2,9	2,1	8,0	14,4	5.8	17,0	26,6	21,5	4,6	2,35
Limon argileux de Bruch	3,1	0,4	1,1	3,4	2,6	10,5	36,8	21,4	23,8	0.95
Alluvions récentes de Caillac (vallée du Lot)	3,1	0,0	3,8	4,8	6,3	17,9	27,4	25,0	14,8	1,75
Terre sablo-argileuse de Firbeix (vallée de la Dronne, arrondissement de Nontron [Dordogne])	3,3	0,0	7,2	17,4	12,3	15,4	20,1	22,7	4,9	4,15
Alluvions anciennes près de Carpentras	3,5	3,2	4,1	19,7	9,6	10,4	15,4	15,6	22,0	1,75
Limon argileux de Grisolles (Tarn-et-Garonne)	3,9	0,0	0,8	2,3	2,3	9,3	37,2	30,1	18,1	1,75
Limon argileux de Montech	4,6	0,2	1,6	2,7	1,9	8,3	31,9	30,4	23,0	1,6
Lutton, terre argileuse du Forez	3,3	4,1	15,4	13,9	6,1	10,5	16,5	19,0	14,4	0,9
Terre argileuse, sous-sol du Lutton	4,8	1,2	7,2	10,5	2,6	10,9	24,9	6,9	35,8	1.1
Limon argileux de Sérignac (Lot-et-Garonne)	4,9	0,0	0,23	2,0	1,5	10,2	32,3	23,5	30.2	1,3
Limon argileux de Grisolles (Tarn-et-Garonne)	5,0	0,4	1,8	3,5	2,5	10,3	33,8	14,3	33,3	1.3
Varenne, sable argileux du Forez	5,0	18,3	19,3	8,0	2,2	4,7	8,7	3,5	35,2	1.7
Sous-sol du Varenne précédent	6,6	21,3	19,0	6,6	1,5	3,5	5,4	5,8	36,8	0,8
Terre très argileuse de Mours (Seine-et-Oise)	12,4	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Limons du canal de Carpentras										
Lit même de la Durance	1,3	0,0	1,1	39,4	38,4	14,0	3,0	1,6	2,5	»
Dans le canal à 500 mètres de la prise en Durance	0,7	0,0	0,1	26,0	48,4	17,3	4,3	1,0	2,9	»
— à 23 kilomètres de la prise en Durance	1,0	0,0	0,0	0,7	26,8	53,5	13,1	2,8	3,1	»
— à 50 — —	1,7	0,0	0,3	2,5	7,4	16,6	36,2	28,7	8,3	0,8
— à 91 — —	1,8	0,0	0,3	0,2	0,0	0,6	40,4	47,8	10,7	1,0

Pour déterminer à quels éléments de la terre revenait la plus grande part de l'effet thermique, il était nécessaire d'examiner isolément chacun de ces éléments terreux. A cet effet, on a fractionné par des méthodes physiques un certain nombre de terres en une série de lots dans lesquels la dimension des éléments allait en décroissant et on a fait l'examen calorimétrique de chacun de ces lots préalablement séché. Voici quelques exemples des résultats observés : une terre constituée par de la boulbène, Las Rives (Ariège), dégageant $1^{cal}14$, a été divisée en quatre lots.

	Teneur pour cent de terre	Calories par kilo
Sable grossier > $0^{mm}1$	11,3	0,0
Sable fin $0^{mm}05$ à $0^{mm}1$.	16,52	0,26
Limon sableux $0^{mm}01$ à $0^{mm}05$ . .	44,89	0,64
Limon argileux < $0^{mm}01$	27,29	3,1

Nous voyons nettement que les chaleurs dégagées, nulles dans les éléments grossiers, croissent graduellement avec la finesse des particules et que c'est surtout dans ces dernières que réside l'échauffement au contact de l'eau.

En tenant compte de la proportion des divers lots et des quantités de chaleur dégagées individuellement par chacun d'eux, on peut calculer la quantité de chaleur que doit dégager un kilogramme de l'ensemble de la terre.

On a en effet :

Sable grossier.	113 × 0,0	= $0^{cal}0$
Sable fin.	165,2 × 0,26	= 0 04
Limon sableux	448,9 × 0,64	= 0 28
— argileux.	272,9 × 3,1	= 0 84
Total.		$1^{cal}16$

La valeur $1^{cal}16$, ainsi calculée, coïncide très sensiblement avec la valeur trouvée pour la terre en nature $1^{cal}14$.

Les phénomènes de cet ordre obéissent donc, dans les limites de précision indiquées, à la loi de conservation de l'énergie, par suite au principe thermochimique dit de l'état initial et de l'état final. De plus, ces résultats constituent un contrôle de la valeur de la méthode.

Un autre échantillon de boulbène (Montech) a été divisé en cinq lots de finesse croissante :

	Calories par kilo
	—
Terre en nature.	1,3
Lot 1 (le plus grossier).	0,36
Lot 2	0,44
Lot 3	0,95
Lot 4	3,28
Lot 5 (le plus fin).	4,84

Une terre rouge de Madagascar a été divisée en quatre lots de finesse croissante par lévigation. On a trouvé :

	Calories par kilo
	—
Lot 1 (le plus grossier)	0,73
Lot 2	3,4
Lot 3	4,54
Lot 4 (le plus fin).	5,1

On constate, d'après ces résultats, que la chaleur dégagée croît avec l'état de finesse des éléments. Ce sont les lots contenant les limons argileux qui dégagent le plus de chaleur. Mais si le sens de la variation entre la quantité de chaleur dégagée et l'état de division des éléments est le même, le phénomène est loin de présenter une continuité; il y a des variations brusques et d'étendue différente, suivant les divers lots, pour une même terre et entre les lots de même ordre pour des terres différentes. On ne saurait s'en étonner, en raison de la diversité d'origine et de composition des terres. Ainsi, le lot 2 de la terre de Madagascar dégage autant de chaleur que les lots 4 et 5 des boulbènes et les lots 2, 3 et 4 de la même terre de Madagascar sont beaucoup moins différents entre eux que les lots correspondants des boulbènes.

On peut considérer les terres comme formées, au point de vue fondamental, d'éléments minéraux de constitution et de finesse très variables; mais, lorsqu'il s'agit de terres végétales proprement dites, dans lesquelles la végétation s'est développée, soit spontanément, soit par les pratiques culturales, il vient s'y joindre des

débris organiques qui jouent dans leur constitution et dans leur état physique un rôle extrêmement important.

Ces débris organiques se trouvent sous des états variables, suivant la composition même de la terre, les conditions d'humidité où elle s'est trouvée et le temps qui s'est écoulé. C'est ainsi que nous voyons ces matériaux carbonés à l'état extrêmement divisé et profondément décomposés, formant des enduits de matière humique ou de combinaisons humiques avec les matières minérales; on les trouve encore à l'état de fragments plus ou moins grossiers, ayant gardé, dans une certaine mesure, la forme des débris végétaux d'où ils proviennent; à ces états différents, ils contribuent à l'ameublissement du sol et aux réactions chimiques les plus importantes qui s'y produisent.

Au point de vue qui nous occupe, nous devons examiner quelle est la part de ces éléments organiques ou organisés dans la chaleur dégagée par une terre donnée, car, si nous voulons étudier les rapports entre ces chaleurs et les degrés de finesse des éléments terreux, nous devons éliminer l'action propre des débris végétaux dont la présence peut être considérée comme accidentelle et pour lesquels il y a lieu de faire une correction pour les envisager à part.

Nous avons dit plus haut que nous dosions ces matières en déterminant le carbone qu'elles renferment et en admettant qu'elles ont uniformément une teneur de 56 de carbone %, ce qui n'est pas rigoureusement exact dans tous les cas, mais se rapproche très sensiblement de la vérité. De plus, nous avons admis, d'après nos propres déterminations, comme on le verra plus loin, que ces matières organiques sèches dégagent au contact de l'eau $20^{cal}0$ par kilogramme. Ceci encore n'est qu'une approximation, puisque, dans les nombreuses déterminations faites sur les produits divers constituant les débris humiques des terres, nous avons trouvé des résultats assez variables, mais gravitant toujours autour de 20 calories. Ce ne sont donc, là encore, que des résultats approchés. Mais si nous considérons que la proportion de ces matières humiques dans la terre est généralement peu élevée, ne dépassant pas quelques centièmes, sauf le cas des terres

tourbeuses et du terreau, nous voyons que la correction que nous avons à faire subir aux terres examinées, par la soustraction des chiffres exprimant les calories des matériaux organiques qui y sont mélangés, est en réalité assez faible, et que les erreurs dues à l'incertitude de leur proportion réelle et des quantités réelles de chaleur qu'elles dégagent ne sont pas de nature à altérer les résultats afférents aux éléments terreux proprement dits, ni à modifier les conclusions qu'on en pourra tirer.

Dans celles des terres sur lesquelles nous avons opéré, le classement par degré de finesse et dans lesquelles les proportions des éléments carbonés étaient notables, nous avons toujours fait la correction qui était afférente à ces derniers.

Si nous venons d'insister sur la présence des matières carbonées et sur la part qu'elles prennent à l'échauffement de la terre au contact de l'eau, c'est que la chaleur qu'elles dégagent pour leur propre compte, est relativement importante, même lorsque leur proportion est minime, et que, si nous voulons considérer isolément l'effet thermique des éléments minéraux, nous devons retrancher celui qui est afférent à ces matières organiques, établir en réalité une correction.

Pour donner un exemple de l'action que peut provoquer leur présence, nous citerons le cas du lot n° 3 d'une boulbène à laquelle restait incorporée une notable quantité de débris végétaux. Par une agitation mécanique, on a pu diviser ce lot en deux autres, l'un renfermant le minimum de ces débris organiques, l'autre dans lequel ceux-ci s'étaient concentrés.

Voici les résultats obtenus :

	Matières organiques pour cent	Calories par kilo	Calories afférentes à la matière organique	Calories afférentes aux éléments minéraux
	—	—	—	—
Lot avec minimum . . .	0,14	0,41	0,03	0,38
— maximum . . .	5,10	1,45	1,02	0,43

On voit quelle influence peut avoir la présence de la matière organique.

Appliquons la correction de l'effet thermique afférent à la matière organique dans les diverses terres examinées.

NATURE DES TERRES	CALORIES DÉGAGÉES par la terre brute	par la matière organique	par les éléments minéraux
Neuvicq, grès tertiaire (Charente-Inférieure)	0,9	0,74	0,16
Limon sableux de Sérignac (Lot-et-Garonne)	1,2	0,10	0,10
Terre siliceuse de Mours (Seine-et-Oise)	1,3	0,25	1,05
Boulbène de Montech (Tarn-et-Garonne)	1,3	0,19	1,11
Limon sableux du Tarn (Moissac)	1,4	0,43	0,97
Alluvions récentes de Caillac	1,7	0,27	1,43
Alluvions anciennes de la Durance (Donnat, près Cavaillon)	1,7	0,34	1,36
Boulbène de Castelsarrazin (Tarn-et-Garonne)	1,9	0,30	1,6
Alluvions anciennes de Rey (Vaucluse)	1,9	0,2	1,7
Limon micacé de Fronsac	2,1	0,42	1,68
Boulbène de Passage d'Agen (Tarn-et-Garonne)	2,40	0,30	2,10
Terre calcaire de Beaumont (Seine-et-Oise)	2,50	0,60	1,90
Limon argileux d'Ondes	2,50	0,25	2,25
Alluvions anciennes de Carpentras (Hôpital)	2,50	0,29	2,21
Limon argileux de Verniolles	2,60	0,33	2,27
Limon argileux de Sérignac	2,70	0,18	2,52
Alluvions anciennes de Monteux, région des Paluds (Vaucluse)	2,80	0,64	2,16
Sables de l'Ariège, Pamiers	2,90	0,47	2,43
Limon argileux de Bruch	3,1	0,19	2,91
Alluvions récentes de Caillac (vallée du Lot)	3,1	0,35	2,75
Terre sablo-argileuse de Firbeix (vallée de la Dronne, arrondissement de Nontron [Dordogne])	3,3	0,83	2,47
Alluvions anciennes près de Carpentras	3,50	0,35	3,15
Limon argileux de Grisolles (Tarn-et-Garonne)	3,90	0,35	3,55
Limon argileux de Montech	4,60	0,32	4,28
Lutton, terre argileuse du Forez	3,3	0,18	3,12
Terre argileuse sous-sol du Lutton	4,8	0,22	4,58
Limon argileux de Sérignac (Lot-et-Garonne)	4,9	0,26	4,64
Limon argileux de Grisolles (Tarn-et-Garonne)	5,0	0,26	4,74
Varenne, sable argileux du Forez	5,0	0,34	4,66
Sous-sol du Varenne précédent	6,6	0,16	6,44

Les résultats de ce tableau montrent que l'effet thermique attribuable aux matières organiques est loin d'être négligeable par rapport à l'effet thermique total, puisque, pour certaines terres, il correspond au quart et même au tiers de cette quantité totale de chaleur dégagée, et même, dans le cas particulier du grès

tertiaire de Neuvicq (Charente-Inférieure), la presque totalité de la chaleur observée est afférente à la matière organique.

Dans les déterminations de chaleur dégagée par les lots de finesse différente d'une même terre, l'effet attribuable à la matière organique peut influencer notablement les résultats; en voici un exemple pris sur une terre de boulbène de Montech, divisée en cinq lots.

	CALORIES dégagées par les lots	MATIÈRE organique pour cent des lots	CALORIES AFFÉRENTES à la matière organique	aux éléments minéraux
	—	—	—	—
Lot nº 1, le plus grossier. . .	0,0	0,0	0,0	»
— 2 — . . .	0,35	0,16	0,03	0,32
— 3 — . . .	0,41	0,13	0,03	0,38
— 4 — . . .	2,48	2,13	0,43	2,05
— 5, le plus fin.	4,90	3,65	0,73	4,17

RECHERCHES CALORIMÉTRIQUES APPLIQUÉES A L'ÉTUDE DES ÉLÉMENTS ISOLÉS DU SOL

Les données relatives aux terres permettent donc de constater que les éléments terreux les plus fins, particulièrement l'argile et les matières organiques à des états de dégradation divers, sont les seuls facteurs importants du dégagement de chaleur dans la terre. Car, dans les divers lots examinés, on constate que l'eau ne dégage pas de chaleur au contact du gravier, des sables grossiers, et qu'elle en dégage très peu au contact des sables fins, même extrêmement fins, à condition que ces divers lots soient débarrassés des matières organiques et de l'argile.

Il n'est peut-être pas inutile de remarquer qu'aux états divers de division des éléments terreux correspondent des états physiques différents et variables. Les éléments les plus gros : les sables, sont en grande partie à l'état cristallisé, ou très condensé; les limons, plus fins, tout en contenant encore des éléments cristallins, sont principalement formés de substances paraissant amorphes; enfin, les argiles et les éléments les plus fins, ultra-microscopiques, se rapprochent de plus en plus des matières colloïdales.

En réalité, tous les degrés de division de la matière se présentent dans les terres, et les ultimes peuvent avoir des propriétés spéciales. Il est donc bon de se rappeler qu'au facteur finesse peut correspondre un facteur d'état des corps. Enfin, il est évident et important de noter que la composition chimique, principalement en ce qui concerne l'hydratation, est variable entre les divers lots.

En présence de ces premières indications, il nous a paru intéressant d'examiner plus particulièrement les corps argileux et les matières organiques, dont le rôle, au point de vue qui nous occupe, est prépondérant.

ARGILES

Nous avons examiné trois argiles d'origine différente : 1° un kaolin ; 2° une argile grise de Vanves ; 3° une argile jaune de Mours (Seine-et-Oise), et, en outre, des argiles extraites de diverses terres.

Kaolin. — Il s'agit d'un kaolin de Limoges, préalablement lavé, qui nous a été fourni par la manufacture de Sèvres, qu'on a ensuite fractionné à l'appareil de Kopecky et dont on n'a recueilli que la fraction la plus fine formée par le quatrième lot. C'était donc sur les parties les plus ténues du kaolin qu'on opérait.

En présence de l'eau, 1 kilo de ce kaolin, séché à 110°, dégageait $2^{cal}9$, nombre faible, étant donné le degré de fractionnement du produit. Ce lot de kaolin sec a été calciné au rouge ; il a ainsi perdu 11,9 % de son poids, perte qu'on peut considérer comme due en presque totalité à de l'eau dite de constitution, c'est-à-dire liée aux composants du corps avec plus d'affinité. Ce kaolin calciné, mais encore pulvérulent, traité par l'eau, ne dégage plus que $1^{cal}5$, c'est-à-dire beaucoup moins que ce qu'il donnait avant ; ce phénomène, sur lequel nous reviendrons, va se généraliser. Le kaolin de Limoges est donc un corps qui dégage peu de chaleur avec l'eau, même quand les matériaux les plus grossiers en ont été éliminés.

Argile de Vanves. — Cette argile, de couleur grise, est très plastique, elle contenait 0,23 % de carbone provenant des matières organiques. Le lot sur lequel on a opéré a été obtenu, par fractionnement à l'appareil de Kopecky, fonctionnant avec l'eau de la Vanne, d'un échantillon original d'argile brute de Vanves; on a récolté le lot le plus fin de ce fractionnement, déposé lentement au sein de l'eau, sans traitement alcalin ou acide. Séché à 110°, un kilo a dégagé 6^{cal} 84, valeur notablement plus grande que pour le kaolin. Calciné, ce lot d'argile a perdu 10,4 % de son poids et, dans cet état, toujours pulvérulent, 1 kilo, en présence d'eau, a dégagé 1^{cal} 8.

L'effet de la calcination sur le dégagement de chaleur a donc été toujours dans le sens d'une diminution d'effet thermique.

L'argile primitive a été séparée en quatre lots à l'aide de l'appareil Kopecky et on a examiné ces quatre lots secs. On a obtenu dans l'ordre de finesse croissante :

LOTS	CALORIES par kilo
—	—
N° 1.	3,7
— 2.	6,8
— 3.	7,1
— 4.	7,8

Le premier lot diffère seul d'une façon notable, parce qu'il a concentré les éléments les plus grossiers. Les trois autres lots, qui sont très voisins au point de vue calorimétrique, montrent que le produit primitif a une assez grande homogénéité.

Argile de Mours. — De couleur jaune-brun clair, a été extraite de la terre argileuse de Mours (Seine-et-Oise). On a examiné d'abord la terre argileuse brute non soumise au fractionnement, 1 kilo dégageait 11^{cal} 2.

Puis on a examiné la fraction de cette terre préparée suivant la méthode Schlœsing. Un premier lot, contenant 0,17 % de carbone provenant des matières organiques, a donné 15^{cal} 1 par kilo. Un autre lot a donné 15^{cal} 2; quantité de chaleur beaucoup plus grande que celle obtenue avec les autres argiles. Cette

quantité de chaleur devient même comparable à celle mise en jeu dans les phénomènes d'hydradation, c'est-à-dire dans lesquelles l'énergie interne des systèmes varie.

On a aussi calciné ce lot d'argile qui a ainsi perdu 8,9 %; le produit calciné pulvérulent ne dégageait plus que 1^{cal} 1 par kilo.

On voit, d'après ces résultats, qu'au point de vue de leur effet thermique, au contact de l'eau, même lorsqu'elles sont débarrassées des éléments plus grossiers qu'elles contiennent originairement, et amenées par lévigation à un degré de finesse comparable, les argiles sont des corps pour lesquels la quantité de chaleur dégagée varie notablement avec l'origine. Il n'y a pas lieu de s'étonner de ces différences pour des substances aussi complexes.

La chaleur rouge, qui élimine l'eau de constitution, amène ces diverses argiles, au point de vue qui nous occupe, à un état sensiblement identique; elles perdent en grande partie leur aptitude à dégager de la chaleur au contact de l'eau.

Il y a lieu de s'arrêter quelques instants sur ce fait, car on pouvait penser, *a priori*, que ces argiles, qui, séchées à 110°, retenaient de l'eau considérée d'après cela comme combinée, auraient dû, une fois calcinées et remises en contact de l'eau, dégager une quantité de chaleur supérieure à celle observée lorsque, simplement séchées à 110°, on les immerge dans l'eau. L'excédent de chaleur étant attribuable à la fixation de l'eau éliminée par la calcination. Or, l'expérience montre qu'il n'en est rien. Le retrait ou la condensation qu'elles subissent, sous l'action de la chaleur, enlève aux argiles la plus grande partie de leur action sur l'eau, quoique cependant elles conservent un grand état de division, restant impalpables au toucher. Ce phénomène n'est pas sans analogie avec ceux qu'on observe dans certaines actions chimiques proprement dites. On sait, par exemple, que la chaux calcinée à des températures très élevées devient presque inapte à s'hydrater ou à fixer l'acide carbonique; on sait également que l'oxyde de fer, fortement chauffé et fondu, devient presque inattaquable par les acides, les phénomènes de condensation moléculaire produits sous l'in-

fluence de la chaleur, sont suffisamment connus; sans prétendre que, pour les argiles, le phénomène soit le même, il était bon de rappeler cette analogie.

Dans l'impossibilité de connaître la dimension des particules, il nous a paru intéressant de comparer ces argiles séparées des éléments grossiers, au point de vue de leur aptitude à rester en suspension dans l'eau. Les argiles à comparer avaient été préalablement lavées à l'eau légèrement acidulée par l'acide chlorhydrique, puis par l'eau pure. L'eau distillée, dans laquelle on les mettait ensuite en suspension, était additionnée d'une petite quantité d'ammoniaque. 10 grammes de chacune des argiles ont été agités fortement dans un volume de 2 litres d'eau distillée, on les a abandonnées quatre jours au repos; après ce temps, les 2 litres ont été décantés et le dépôt formé a été remis en suspension dans 2 litres d'eau distillée et on les a abandonnés à nouveau quatre jours au repos; on a ainsi continué quatre fractionnements à quatre jours d'intervalle et on a déterminé la quantité de substance restée en suspension après chaque période.

Voici les résultats :

	QUANTITÉ POUR CENT du corps resté en suspension après le			
	1er fractionnement	2e fractionnement	3e fractionnement	4e fractionnement
	—	—	—	—
Kaolin	10,0	3,0	1,8	1,2
Argile de Vanves	74,6	7,6	1,6	0,5
Argile de Mours.	45,9	20,5	8,2	3,7

Si l'on admettait, ce qui n'est nullement évident *a priori*, que ce sont les éléments les plus fins qui restent le plus longtemps en suspension, il en résulterait que ce serait l'argile de Vanves qui, des trois, contiendrait le plus d'éléments fins; viendrait ensuite l'argile de Mours, puis le kaolin. Il est d'ailleurs à remarquer combien est différente la proportion relative de chaque lot; il semblerait que l'état d'équilibre des liquides, contenant en suspension des particules, correspond à des concentrations variables de ces particules pour une argile donnée; sans insister autrement sur cet ordre de phénomènes qui, pour l'instant, ne peuvent s'expliquer

d'une façon nette, il est bon de remarquer qu'il serait imprudent de conclure que plus les éléments ont une tendance à rester en suspension, ce qui pourrait impliquer l'idée d'une plus grande finesse, plus la quantité de chaleur dégagée par unité de masse est grande.

Il semble que, par ce qui a été rapporté jusqu'ici, on puisse simplement inférer que c'est surtout dans les éléments si fins qu'ils ne sont pas figurés, qu'il faut chercher la cause du dégagement de chaleur, sans qu'il soit démontré que c'est la petitesse des élénrents qui est la condition essentielle et suffisante de l'effet thermique observé.

Ce qui permet ces hésitations dans l'explication des causes premières des effets thermiques, c'est le fait que l'argile de Vanves, qui dégage le moins de chaleur, reste en suspension dans l'eau bien plus que l'argile de Mours qui dégage le plus de chaleur.

Cette aptitude à rester en suspension depend probablement d'autres conditions encore que l'état de finesse des éléments. Sans vouloir en donner l'explication, nous avons cru devoir signaler ces faits anormaux.

MATIÈRES ORGANIQUES

En examinant au même point de vue les matières organiques qui existent dans des états de décomposition plus ou moins avancés dans les sols, nous voyons qu'elles sont susceptibles, une fois sèches, de dégager aussi une quantité notable de chaleur au contact de l'eau, comme Pouillet l'avait déjà vu pour les substances organiques en général.

On a séparé mécaniquement d'une boulbène les débris végétaux encore figurés qu'elle contenait. Séchées à 110°, ces substances étaient encore mélangées de 61,4 % de matières terreuses grossières; elles ont dégagé $7^{cal}9$ par kilo, ce qui conduit à $20^{cal}5$ pour ces lambeaux organiques supposés exempts de terre. Cette valeur est notablement plus élevée que pour les argiles.

De l'acide humique a été extrait du terreau par les procédés usuels; séché à 110°, il contenait 6,8 % de matières minérales. 1 kilo a dégagé 21cal 0, soit 22cal 9, déduction faite des cendres.

De l'humate de chaux, préparé également à partir du terreau, donnant à la calcination 44,1 % de matières minérales et qui contenait 26,9 % de chaux, séché à 110°, a donné 26cal 9 par kilo. Ceci montre que les constituants organiques des sols sont capables de dégager avec l'eau les quantités de chaleur les plus notables.

Nous avons examiné également plusieurs échantillons de tourbe des tourbières de l'Oise et de la Somme, représentant, comme on le sait, un produit de décomposition des matières végétales :

		Calories par kilo
N° 1. — Tourbe tamisée (tamis 60) . . .	»	25,1
N° 2. — — contenant matières minérales.	9,9 %	21,1, soit 23,3 (*)
N° 3. — Tourbe tamisée contenant matières minérales.	15,9 %	26,7, soit 31,7 (*)
Terre de bruyère contenant matières minérales	36,4 %	12,4, soit 19,5 (*)

(*) Matières terreuses déduites.

Il résulte donc de ces chiffres que les matières organiques que l'on trouve dans les sols dégagent une quantité notable de chaleur au contact de l'eau, quantité qu'on peut considérer comme atteignant et dépassant la valeur de 20cal 0 par kilo.

Les tourbes contenant une petite quantité d'hydrocarbures, on a pensé que ceux-ci pouvaient s'opposer à l'imbibition de l'eau et diminuer la chaleur dégagée. Pour éliminer ces hydrocarbures, on a lavé à l'éther de la tourbe pulvérisée jusqu'à élimination de ces hydrocarbures. Cette tourbe, séchée, a donné 24cal 6. Ceci montre que les petites quantités d'hydrocarbures qu'elle renfermait n'ont pas empêché la pénétration par l'eau et, par suite, le dégagement de chaleur.

Incidemment, il nous a paru intéressant d'examiner aussi un

ensemble de matières organiques d'origines variées, les unes dans un grand état de division par leur nature même, comme l'amidon, les autres préalablement réduites en poudre plus ou moins fine. Il s'agit là de corps complexes, résultant du mélange de composés plus ou moins définis, mais présentant tous ce caractère d'être insolubles dans l'eau, c'est-à-dire que, dans les effets thermiques mesurés, il n'intervient pas de phénomène de dissolution.

Résultats

	Calories par kilo
	—
Charbon de sucre.	2,8
Fécule de pomme de terre.	23,5
Amidon de blé.	22,9
Papier à filtrer (cellulose).	11,0
Sciure de bois grosse (lavée).	17,7
Sciure de bois fine	18,7
Son dit recoupette	17,6
Feuilles de châtaignier moulues	16,0
Albumine d'œuf (coagulée)	15,8

Le charbon a été examiné, parce qu'il constitue un corps réputé comme incapable de contracter de combinaison avec l'eau; l'effet thermique est d'ailleurs faible. Les corps où la cellulose domine, et la cellulose elle-même, donnent un dégagement de chaleur notablement inférieur à celui de l'amidon. L'albumine de l'œuf sèche donne le même résultat. En fait, de tous ces corps, l'amidon dégage une quantité de chaleur du même ordre de grandeur que celle des matières organiques de la terre.

AUTRES CONSTITUANTS DES SOLS : CALCAIRES

Ce qui précède montre clairement que c'est dans les éléments argileux et organiques que réside principalement la faculté de dégager de la chaleur au contact de l'eau. Mais il y avait lieu d'examiner si d'autres constituants des sols, souvent très abondants, tels que le calcaire, ont, à un certain degré, cette propriété.

On a opéré avec le carbonate de chaux précipité chimiquement,

et sur le blanc de Meudon, et, en outre, avec le carbonate de magnésie précipité. Les corps à l'état de grande finesse ont donné après tamisage au tamis 60 :

	Calories par kilo
Carbonate de chaux précipité.	0,5
Blanc de Meudon	0,9
Carbonate de magnésie précipité . . .	3,5

Ces résultats montrent que cette catégorie d'éléments terreux n'intervient que très faiblement dans le dégagement de chaleur.

Les oxydes de fer et d'alumine, obtenus en précipitant les chlorures par l'ammoniaque, ont donné :

	Calories par kilo
Oxyde de fer	2,0
— d'alumine	3,7

Ce sont là des corps susceptibles, comme on le sait, de changer d'état, et sur lesquels nous n'insisterons pas.

Arrivés à ce point du travail, nous avons voulu essayer d'approfondir quelque peu l'origine du dégagement de chaleur observé, qu'on attribue en général à un effet physique, sans préciser d'ailleurs le phénomène qui provoque le dégagement de chaleur.

C'est aux éléments les plus fins qu'appartient la faculté de s'échauffer au contact de l'eau; cela ne doit pas surprendre et les faits observés ne font que confirmer ce qui pouvait se prévoir *a priori*.

Mais il y avait lieu de définir, dans la mesure du possible, le degré de finesse.

Tout d'abord, éliminons de cette discussion les matériaux organiques de la terre; nous avons reconnu que ces débris végétaux, soit qu'ils fussent à l'état de poudre fine, ou à l'état de fragments plus ou moins grossiers, dégageaient, au contact de l'eau, des quantités de chaleur assez élevées, très voisines. Il n'y avait rien là d'inattendu : en effet, ces substances sont parfaitement poreuses, et, quel que soit leur état de division, l'eau les pénètre

de la même manière. Ne nous occupons ici que des particules minérales de la terre, constituées par des débris rocheux, qui, le plus généralement, n'ont pas de porosité et offrent des surfaces lisses et continues.

Pour nous rendre compte, comparativement, de l'état de finesse des éléments terreux, nous avons eu recours à l'examen microscopique. Lorsqu'on observe, sous de forts grossissements, une terre quelconque, on voit d'abord un mélange de fragments rocheux de dimensions variées, puis des particules très petites, enfin des amas informes, translucides, presque transparents, manifestement constitués par des matériaux d'une extrême finesse.

Si nous séparons, par des procédés mécaniques, les éléments terreux en lots de finesse croissante, le microscope nous montre, à l'état plus ou moins isolé, des fragments de diverses apparences : d'un côté, les sables plus ou moins fins, se présentant sous la forme d'éléments rocheux bien caractérisés; puis les limons extrêmement fins, encore figurés, sous forme de particules très petites, cependant encore bien visibles. Mais les argiles se montrent nettement constituées par ces amas informes translucides, qui se devinent plus qu'ils ne se voient, faisant plutôt l'effet de lambeaux extrêmement minces. On entrevoit là un état de division extrême. Si, poussant plus loin cette recherche, nous examinons non l'argile dans son ensemble, mais l'argile colloïdale de M. Schlœsing, c'est-à-dire celle qui reste en suspension dans l'eau indéfiniment, au moins pendant des mois et des années, qui donne à l'eau une certaine opalescence, nous ne voyons plus rien avec l'observation microscopique directe. Ce qui dénote un état de division bien plus grand encore.

Pour simplifier, nous pouvons classer dans les terres les matériaux terreux :

1° En fragments rocheux de dimensions variables, constituant les éléments sableux, dont la forme et le contour sont parfaitement reconnaissables;

2° En particules fines, figurées, mais dont la forme ne se voit plus nettement et qui se présentent plutôt sous l'apparence de

points plus ou moins arrondis : on peut leur appliquer l'épithète d'éléments limoneux ;

3° En amas informes, de très faible réfringence, sortes de lambeaux presque transparents, qui constituent les argiles proprement dites ;

4° Enfin, en éléments invisibles, mais d'une existence non douteuse, puisqu'ils communiquent un trouble à l'eau dans laquelle ils sont en suspension, ce sont les argiles colloïdales.

Si, à ces formes ultimes de division des matériaux terreux, nous appliquons les procédés des recherches ultramicroscopiques, nous constatons que les amas informes que présente l'argile donnent un scintillement de points brillants, les uns plus apparents, les autres très petits, formant de véritables nébuleuses se résolvant par l'observation attentive en étoiles innombrables. Ces amas de matières argileuses, que l'observation microscopique directe ne permet pas de caractériser, sont donc constitués par la réunion de particules ultramicroscopiques, dont la majeure partie se présente avec une apparence telle qu'elle semble atteindre la limite de ce que ce mode d'observation peut permettre.

Quant à l'argile colloïdale qui, à l'examen microscopique direct, ne donne rien, elle montre aussi, malgré l'état de dilution que présente le liquide aqueux qui la tient en suspension (quelques cent-millièmes), les points brillants nombreux, petits, très petits, mais très nettement visibles, des matériaux les plus fins qui se puissent voir par les méthodes les plus perfectionnées actuellement connues.

L'importance que nous attribuons à l'argile nous a portés à en examiner un certain nombre d'échantillons, de provenances diverses. Les apparences générales ont été les mêmes avec quelques légères variations d'aspect.

Mais le kaolin, provenant de Limoges, employé à la manufacture de Sèvres, qu'on est habitué à regarder comme une argile, que souvent on cite comme le type des argiles, ne nous est pas apparu comme étant à un état de division comparable à celui des argiles proprement dites. En effet, il n'en reste en suspension dans l'eau que des traces ; ainsi dilué, sa grosse masse se présente sous

forme d'éléments figurés parfaitement visibles. A l'observation ultramicroscopique, il ne montre que peu de points brillants d'extrême petitesse, mais bien des lamelles plus ou moins larges.

La masse est manifestement constituée par des particules relativement grossières. La quantité de chaleur qu'il dégage au contact de l'eau a été trouvée de $2^{cal}9$, c'est-à-dire bien inférieure à celle des argiles proprement dites. Il n'a donc pas les propriétés physiques des argiles, caractérisées par le maintien en suspension dans l'eau, par le dégagement considérable de chaleur qu'il produit au contact de l'eau et par l'état ultramicroscopique des matériaux qui le composent.

Pour nous, le kaolin n'est pas une argile comparable à celles qui existent dans les terres.

Si nous mettons en regard de l'examen microscopique, les résultats obtenus par l'observation calorimétrique, nous constatons que les matériaux qui se présentent sous forme de fragments aux dimensions nettement reconnaissables, avec des formes anguleuses visibles, ne donnent, pour ainsi dire, pas d'élévation de température au contact de l'eau; que les particules fines, encore figurées, mais trop petites pour que leurs dimensions linéaires puissent être appréciées nettement, ne s'échauffent que faiblement et que c'est aux matériaux ultramicroscopiques que revient la principale part dans les faits thermiques que présente la terre sèche, lorsqu'elle est mise au contact de l'eau. Indépendamment des résidus de la vie végétale, que nous avons exclus de cette discussion, c'est donc à l'argile qu'il faut surtout attribuer le dégagement de chaleur, aux particules dont l'état de division est si grand qu'elles ne peuvent être aperçues par l'œil, avec les grossissements les plus puissants et dont la présence ne peut être décelée que par l'emploi de l'ultramicroscope.

On s'illusionne souvent, par un examen superficiel, sur la finesse des particules formant une masse de matière. Le toucher, surtout, induit en erreur. Ainsi, le talc, qui présente une onctuosité si grande que nous sommes portés à le regarder comme constitué d'éléments impalpables, ne dégage au contact de l'eau que $0^{cal}7$. L'examen microscopique explique cette anomalie appa-

rente. Il se présente, en effet, sous forme d'éléments figurés, de lamelles minces de dimensions très apparentes. Il ne s'agit donc pas là de matériaux si fins qu'ils ne peuvent être mis en évidence que par l'observation ultramicroscopique.

Le sulfate de baryte, surtout lorsqu'il est précipité en solution très étendue, est regardé comme ayant une grande finesse; on sait qu'il passe facilement au travers des filtres. Il ne nous a donné qu'un dégagement de $0^{cal}28$. Là encore, cette faible élévation de température s'explique par l'examen microscopique, qui montre ce sulfate de baryte, qu'on croit constitué par des particules si fines, comme formé en réalité de cristaux très apparents au microscope et non de particules ultramicroscopiques. Le kaolin dont nous avons parlé plus haut a donné lieu à des observations analogues.

Nous pensions d'abord que le petit nombre de calories dégagées par le talc, le sulfate de baryte et le kaolin infirmait nos premières déductions; un examen plus approfondi montre qu'au contraire, elles les confirment nettement.

RELATION ENTRE LA CHALEUR DÉGAGÉE ET L'APTITUDE A FIXER L'EAU

Quelle est la relation qui peut exister entre la quantité de chaleur dégagée par les corps secs au contact de l'eau et l'aptitude de ces corps à fixer et à retenir l'eau en proportions variables suivant leur nature et suivant la quantité d'humidité contenue dans le milieu ambiant ?

Pour répondre à cette question (1), nous avons examiné quel effet thermique on observe quand on traite par l'eau des substances complètement sèches, ou contenant de l'eau en proportions variables, en cherchant à arriver à la limite pour laquelle un effet thermique ne se produit plus; nous avons également déter-

(1) Voir Rodewald et Mitscherlich, *Landw. Vers. Stat.*, 59. Heft V et VI (1904), S. 433.

miné les variations de la chaleur dégagée suivant la teneur en eau pour une même substance.

D'une façon générale, on constate que plus un corps contient d'eau, moins il est apte à fournir un dégagement de chaleur quand on l'immerge. Nous allons examiner, à ce point de vue, une partie des terres étudiées jusqu'ici.

Mode opératoire. — Des poids égaux de ces lots ont été placés sur une large surface, dans une atmosphère humide, à une température peu variable. On déterminait les quantités de chaleur dégagée, en mesurant en même temps l'augmentation de poids dû à l'absorption de l'eau, jusqu'au moment où ce poids restait invariable, c'est-à-dire où l'équilibre s'était établi entre l'humidité de l'atmosphère et celle de la terre, ce qui demandait plusieurs jours. Nous donnons quelques résultats se rapportant à ces déterminations.

Une terre formée par une boulbène de Montech a été divisée par lévigation mécanique en cinq lots de finesse croissante. Voici ce qu'on a observé :

	Eau pour cent	Calories par kilo
	—	—
Lot 1. — Le plus grossier.	0,0	0,36
— — en équilibre . .	0,36	0,0
Lot 2. — Moins grossier.	0,0	0,44
— — en équilibre. . .	0,5	0,0
Lot 3. — Assez fin	0,0	0,95
— —	0,48	0,79
— —	0,63	0,68
— — en équilibre	1,22	0,0
Lot 4. — Fin	0,0	3,28
— —	1,16	1,53
— —	1,54	1,12
— —	2,29	0,49
— — en équilibre	3,23	0,27
Lot 5. — Très fin	0,0	4,84
— —	1,0	3,1
— — en équilibre	4,9	0,95

On voit que dans les lots formés d'éléments grossiers, l'absorption d'une très petite quantité d'eau a supprimé tout échauffement ultérieur. La saturation paraissait atteinte. Dans les lots

plus fins, nous voyons décroître rapidement l'effet thermique avec l'augmentation croissante de l'eau absorbée, sans cependant arriver à la limite où la quantité de chaleur devient nulle, l'atmosphère étant humide, mais non saturée, ce qui n'a pas permis non plus aux lots de terre de se saturer entièrement.

En définissant *limite de saturation*, la quantité d'eau exprimée en teneur pour cent nécessaire pour que l'effet thermique soit presque nul, lorsqu'on met le corps en contact avec l'eau, on constate que cette limite est très variable, suivant la finesse des lots. Il est d'ailleurs important de remarquer que les quantités d'eau auxquelles correspond l'effet thermique le plus faible, sont celles pour lesquelles le corps s'est mis en équilibre avec l'atmosphère ambiante, c'est-à-dire la teneur en eau pour cent que possède ce corps quand on l'a abandonné un temps suffisamment long dans un air humide, cette limite étant d'ailleurs variable suivant la température et le degré hygrométrique de l'air. Le temps nécessaire pour atteindre cette limite diffère suivant la nature des corps. On sait que, pour certains, elle ne s'atteint qu'après un mois et même plus. Il est évident que la façon dont le corps est abandonné à l'air, l'épaisseur, la surface, etc., sont des facteurs de la vitesse de fixation de l'eau.

L'examen des résultats montre également qu'il n'y a pas proportionnalité rigoureuse entre la quantité de chaleur dégagée et le degré de siccité. Si l'on porte en abscisse la teneur en eau pour cent et en ordonnée la quantité de chaleur dégagée par kilo de substance, on constate que les points obtenus ne sont pas en ligne droite (fig. 2), mais forment des courbes d'allures variées, généralement convexes par rapport à l'origine, présentant quelquefois une branche d'allure asymptotique. Dans la formation d'un corps défini, la quantité de chaleur dégagée à partir de certains éléments ou groupes est proportionnelle à la quantité de ces éléments ou groupes qui s'unissent entre eux. Si l'on obtient des courbes, c'est que la quantité de chaleur dégagée varie avec la masse des réagissants; il y a un mélange de corps, on ne se trouve pas en présence d'une réaction unique, mais d'une superposition d'effets.

Quelle que soit l'origine de la chaleur dégagée dans les phénomènes étudiés dans ce travail, on constate, pour les terres, qu'il

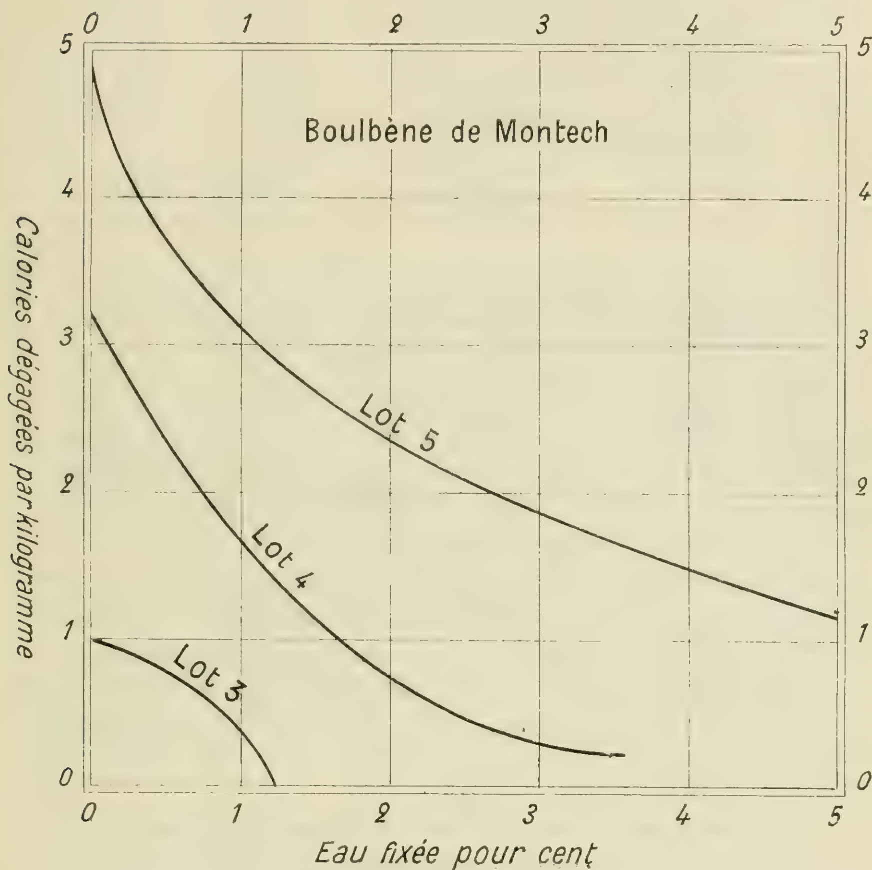


Fig. 2.

n'y a pas proportionnalité entre la quantité d'eau fixée et la quantité de chaleur dégagée, ce qui n'a pas lieu d'étonner, étant donnée la complexité du milieu.

Examinons, au même point de vue, les diverses argiles ; on trouve :

Tableau.

	Eau pour cent	Calories par kilo
	—	—
Kaolin de Limoges	0,0	2,88
—	1,74	1,45
—	4,26	1,10
— en équilibre . . .	6,88	0,17
Argile de Vanves	0,0	6,84
—	2,71	3,34
—	4,32	2,44
— en équilibre . . .	12,12	0,33
Argile de Mours.	0,0	15,2
—	4,42	8,7
—	9,38	4,2
— en équilibre . . .	17,9	0,5

On constate d'une manière frappante, sur ces argiles, que plus elles dégagent de chaleur au contact de l'eau, plus elles sont aptes à en fixer dans une atmosphère humide. Mais il n'y a pas proportionnalité entre ces quantités de chaleur et cette aptitude à absorber l'eau, puisque l'argile de Vanves, qui dégage 6^{cal} 84, peut fixer 12,12 % d'eau, tandis que l'argile de Mours, qui dégage 15^{cal} 2, ne fixe, une fois saturée, que 18 % d'eau. Ces faits sont mis en relief dans les courbes de la figure 3.

Il résulte de là que chacun de ces corps complexes a son allure propre et que, si deux corps dégagent des quantités de chaleur Q et Q' étant secs, les taux d'eau t et t' qu'ils fixeront dans l'état de saturation, seront de même sens, c'est-à-dire que si $Q > Q'$, on aura $t > t'$, mais on n'aura pas de relation de proportionnalité telle que $\frac{Q}{Q'} = \frac{t}{t'}$.

Ajoutons que l'argile de Mours était capable de fixer en deux heures, sur une épaisseur de 1 millimètre, la moitié de l'eau qui correspond à sa saturation.

Pour mettre en évidence l'influence du degré de division d'une substance homogène, sur son aptitude à fixer l'eau, par une sorte d'action de surface, nous avons pulvérisé du marbre blanc et, par le tamisage, nous l'avons séparé en lots de diverses finesses.

Des poids de 10 grammes de chacun de ces lots, préalablement séchés à 110°, ont été placés sous une épaisseur d'environ 2 millimètres, sous une cloche contenant de l'eau, c'est-à-dire dans une atmosphère très humide, sinon saturée, et on a déterminé, au

bout de quelques jours, les quantités d'eau fixées par ces divers lots. Voici les résultats obtenus :

Numéros des tamis	Eau absorbée pour cent de marbre			
	3 jours	4 jours	5 jours	8 jours
25	0,48	0,58	0,55	0,83
60	0,58	0,68	0,65	0,85
100	0,62	0,74	0,69	1,04
110	1,21	1,21	1,24	1,82
120	3,25	3,50	3,60	4,03
Température	25°	25°	25° 5	28°
Pression atmosphérique	760	753	758,3	762,5

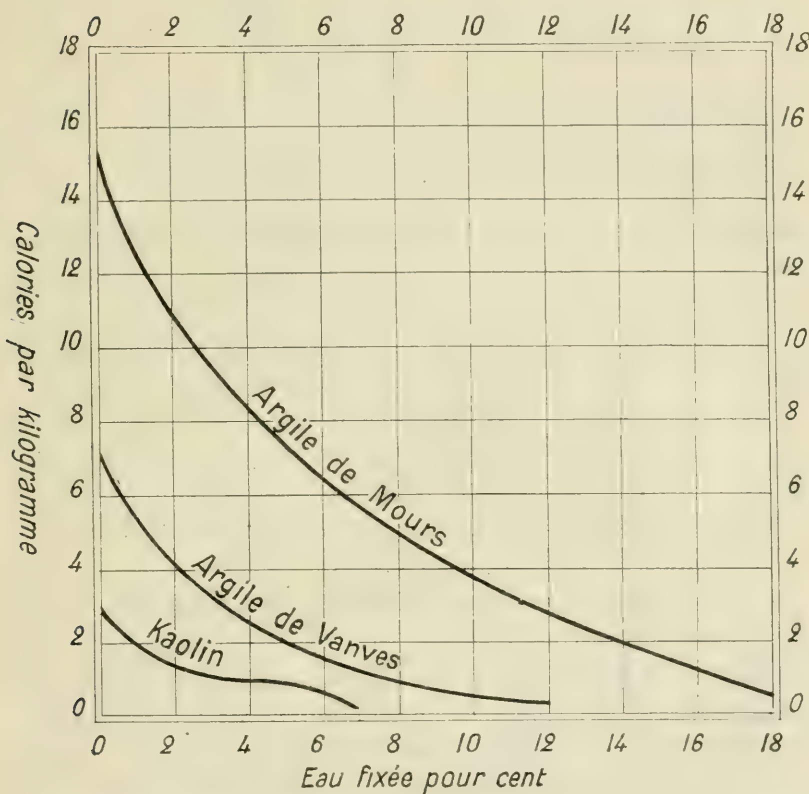


Fig. 3.

On voit avec quelle netteté croît la quantité d'eau fixée, lorsque le degré de finesse, c'est-à-dire la surface des particules, aug-

mente. Ici, il s'agit d'un corps non poreux, homogène, et la seule différence entre les divers lots est le degré de division.

Replacés à l'air du laboratoire, ces lots se sont graduellement desséchés, se mettant en équilibre hygrométrique avec cette atmosphère. Au bout de deux jours, les quantités d'eau qu'ils avaient retenues étaient les suivantes :

Tamis	Eau retenue pour cent
—	—
25.	0,11
60.	0,11
100.	0,15
110.	0,34
120.	0,52

Ces résultats précisent le rôle de la division des matériaux dans les faits de fixation de l'eau par ces actions de surface.

Dans les observations qui précèdent, nous avons intentionnellement laissé de côté les matières organiques de la terre, débris végétaux, plus ou moins avancés en décomposition, depuis les fragments ayant conservé leur forme, jusqu'aux produits ultimes, d'une division indéfinie, humus, humates. Ces substances, en effet, doivent être examinées à part, d'un côté en raison de l'élévation considérable de température qui se produit lorsqu'on les met en contact de l'eau; de l'autre, parce que ce ne sont pas des actions de surface proprement dites qui se produisent, leur état de division n'ayant pas d'influence sur l'échauffement, mais des effets de porosité permettant à l'eau de les pénétrer.

Si nous prenons, d'un côté, les fragments végétaux de la terre, ayant des millimètres, même des centimètres de longueur; d'un autre côté, les éléments humiques impalpables, nous constatons que, préalablement séchés, ils produisent un échauffement sensiblement identique quand on les immerge dans l'eau. Si nous opérons sur la tourbe, constituée par des fragments végétaux de dimensions relativement grandes, nous obtenons les mêmes échauffements avec le produit simplement effrité et celui que nous avons amené par la pulvérisation à un grand degré de finesse.

Pour montrer d'une autre façon que le degré de division des matières organiques n'a aucun effet sur la quantité de chaleur dégagée au contact de l'eau, nous avons opéré comparativement avec l'amidon de blé et la fécule de pomme de terre, qui se présentent sous forme de grains de grosseurs extrêmement différentes. Voici les calories dégagées par kilo de produit sec :

	Calories
	—
Amidon de blé.	22,9
Fécule de pomme de terre	23,5

D'autres considérations doivent donc intervenir pour ces matériaux qui diffèrent des particules minérales où l'action de l'eau semble se borner à la surface.

Comme nous l'avions fait pour les éléments terreux de finesse différente et pour l'argile, nous avons examiné les rapports qui existent entre le degré hygroscopique des substances organiques et la quantité de chaleur qu'elles dégagent au contact de l'eau, mais sans nous occuper ici de la question de finesse, qui n'avait pas à intervenir.

Divers échantillons de tourbe, ainsi qu'un certain nombre de matériaux organiques plus ou moins complexes, ont été examinés, à des degrés de siccité divers, au point de vue de leur échauffement au contact de l'eau. Voici les résultats constatés :

	EAU pour cent	CALORIES dégagées par kilo
	—	—
Tourbe de l'Oise nº 1.	0,0	21,1
— —	11,8	9,9
— (en équilibre à l'air humide).	21,1	0,0
— nº 2.	0,0	26,7
— —	3,94	21,7
— —	9,7	14,5
— — (en équilibre à l'air humide).	22,3	2,6
Terre de bruyère contenant 36,4 °/₀ de sable. . .	0,0	12,4
— — — . . .	4,1	5,7
— — — . . .	9,1	1,6

On retrouve pour ces corps la même allure générale que pour les éléments terreux minéraux étudiés plus haut, c'est-à-dire une

plus grande aptitude à fixer l'eau atmosphérique correspondant à un plus grand effet thermique observé au contact de l'eau liquide.

Mais en traçant les courbes, on trouve ici une relation de proportionnalité beaucoup plus étroite entre les quantités de chaleur dégagées et le degré de siccité. En effet, en portant en abscisse la teneur en eau pour cent, en ordonnée la quantité de chaleur dégagée au contact de l'eau liquide, les différents points obtenus sont sur une même ligne droite (fig. 4). En outre, on peut remarquer que pour les deux échantillons de tourbe examinés, les deux droites sont à peu près parallèles, c'est-à-dire que le rapport $\frac{Q}{t}$ de la chaleur dégagée à la masse d'eau contenue dans la tourbe, est sensiblement constant pour les deux échantillons. Le phénomène de saturation progressive apparaît donc comme beaucoup plus uniforme dans le cas de la tourbe que pour les matériaux terreux examinés, qui sont de nature minérale. La tourbe, quoique complexe dans sa constitution chimique, présente une homogénéité plus grande au point de vue de son action sur l'eau.

Il y a lieu de faire ici une remarque générale. Toutes les quantités de chaleur consignées dans ce mémoire se rapportent à l'action de l'eau liquide sur le corps solide considéré. On ne peut conclure de là à la quantité de chaleur dégagée par la fixation sur le même corps de l'eau à l'état de vapeur, c'est-à-dire telle qu'elle existe dans l'atmosphère; car nous ne savons pas sous quel état cette vapeur fixée existe dans le corps. Si l'on suppose que cette vapeur est condensée sous forme liquide, il faut ajouter à la quantité de chaleur trouvée celle qui correspond à son changement d'état, soit $10^{cal}7$ par 18 grammes d'eau fixée, quantité qu'il faut encore augmenter de $1^{cal}4$ par 18 grammes d'eau, si l'on suppose l'eau fixée dans l'état solide.

Nous avons étendu ce mode d'investigation à une série de corps organiques plus ou moins complexes; voici les résultats obtenus :

Tableau.

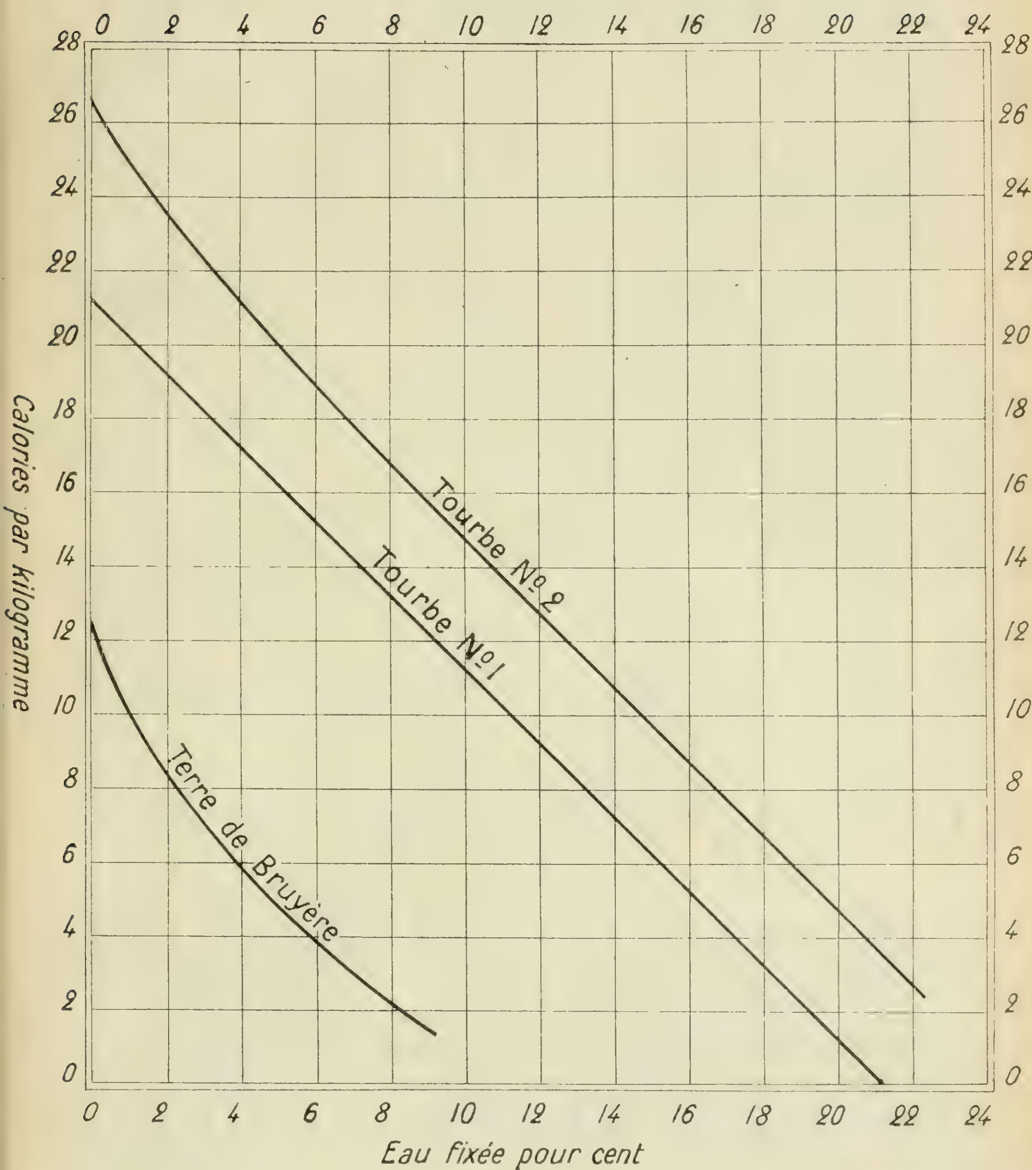

Calories par kilogramme
Eau fixée pour cent
Tourbe N° 2
Tourbe N° 1
Terre de Bruyère
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28

Fig. 4.

	EAU pour cent	CALORIES par kilo
	—	—
Cellulose : Papier Berzélius en petites lanières	0,0	11,0
— — —	1,9	8,5
— — —	6,2	4,4
— — — (en équilibre).	11,7	1,9

On retrouve ici l'allure générale des courbes à convexité tournée vers les axes (fig. 5).

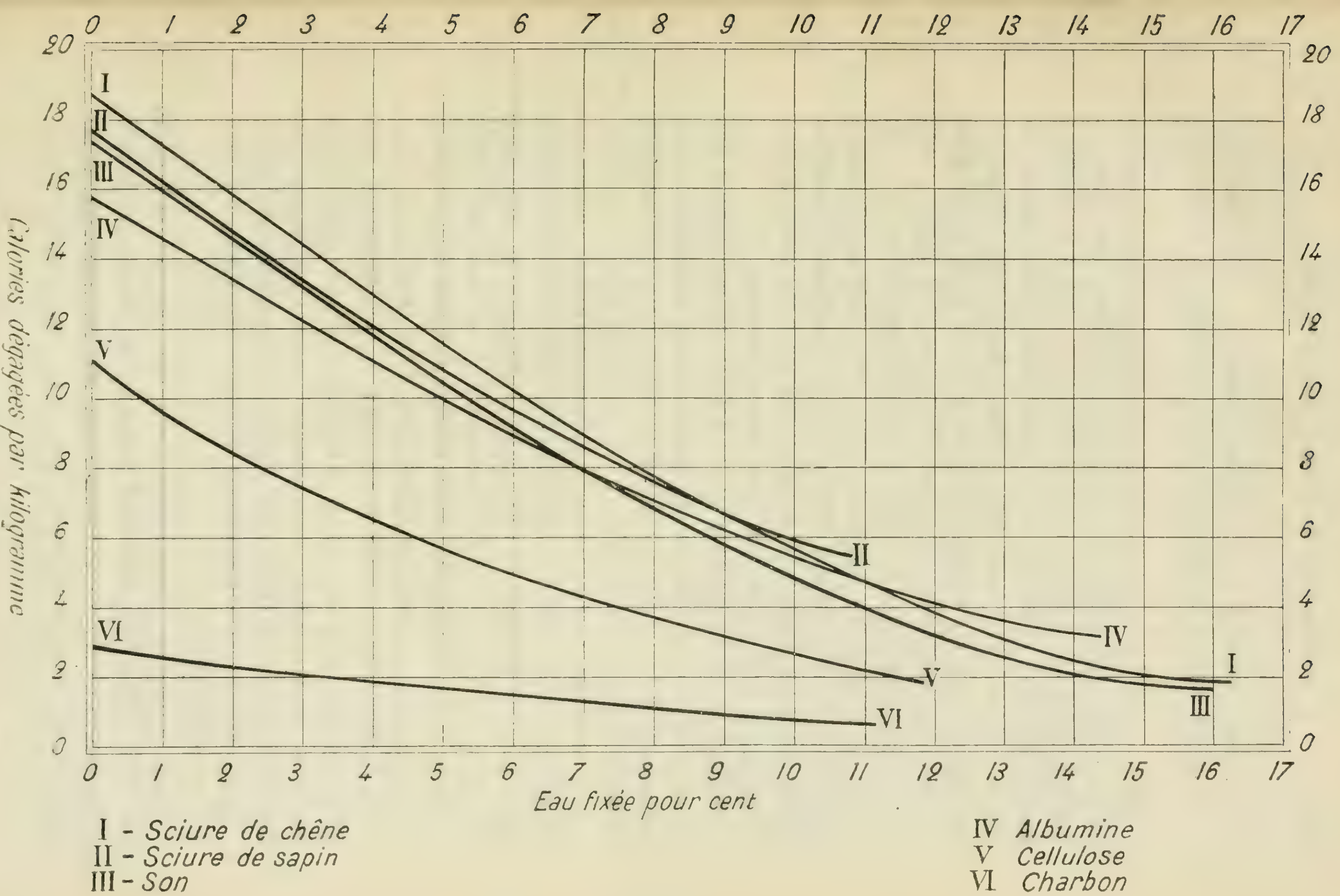
Sciure de sapin grosse	0,0	17,7
— —	6,4	9,3
— —	10,5	5,7
Sciure de bois de chêne fine	0,0	18,7
— —	10,6	5,2
— —	16,2	1,9
Son de blé dit recoupette	0,0	17,6
— —	11,7	3,4
— —	16,1	1,9
Charbon de sucre	0,0	2,8
— —	5,8	1,6
— —	8,4	1,3
— — (en équilibre).	11,0	0,6

Pour le charbon, l'allure de la courbe est encore sensiblement celle d'une droite :

Albumine d'œuf séchée pulvérisée	0,0	15,8
— —	10,1	5,4
— —	14,4	3,3

On voit que ces substances complexes, organisées, c'est-à-dire formées de cellules végétales ou animales, présentent les mêmes allures générales quand on les met au contact de l'eau (fig. 5). On sait d'ailleurs que ces diverses substances ont un pouvoir hygroscopique peu différent, et qu'au contact de l'air elles contiennent normalement des quantités d'eau sensiblement égales.

Tableau.



Calories dégagées par kilogramme
Eau fixée pour cent
I - Sciure de chêne
II - Sciure de sapin
III - Son
IV Albumine
V Cellulose
VI Charbon

Fig. 5.

CAUSES PREMIÈRES DE L'ÉCHAUFFEMENT DES TERRES ET DE LEURS CONSTITUANTS AU CONTACT DE L'EAU

Après avoir constaté les effets qui se produisent lorsque les terres, ou les éléments isolés qui les constituent, sont mises en présence de l'eau, nous avons cru utile de rechercher la nature des phénomènes observés. Il y a, sans aucun doute, sur les éléments terreux, une condensation d'eau due à des actions de surface, à une sorte d'affinité capillaire, pour nous servir d'une expression quelquefois employée. Mais peut-être aussi y a-t-il des combinaisons plus ou moins instables, susceptibles de se dissocier, des formations d'hydrates qui se détruisent sous certaines influences, en un mot des effets physiques auxquels se superposent des actions chimiques, donnant, à la cause des faits observés d'une façon globale, une assez grande complexité.

Nous ne nous dissimulons pas la difficulté de la solution d'un pareil problème, qui touche aux plus délicates manifestations de l'attraction moléculaire, comme aux réactions les plus instables du domaine de la chimie.

Tout d'abord, après avoir mesuré les quantités de chaleur qui se dégagent lorsqu'on immerge dans l'eau les terres, les éléments des terres, les substances végétales ou animales, préalablement amenées à un degré de siccité constant et pour ainsi dire absolu, nous les avons, comparativement et dans le même état, immergé dans d'autres liquides, principalement dans ceux que nous jugions le moins aptes à former avec eux des combinaisons. Nous avons pensé que les faits d'attraction moléculaire devraient alors, seuls, se manifester et qu'une classe de phénomènes pourrait être ainsi différenciée de l'ensemble des effets thermiques produits.

Juste ou non, cette conception méritait d'être soumise à l'examen expérimental.

Nous avons ainsi substitué à l'eau, dans les déterminations calorimétriques, la benzine et le toluène, soigneusement purifiés et entièrement privés de traces d'eau par une dessiccation soigneuse.

Une terre siliceuse (boulbène) a été divisée par lévigation mécanique en lots de divers degrés de finesse, qu'on a séchés à 110°, et qu'on a immergés comparativement dans l'eau, la benzine, le toluène.

Voici les résultats obtenus :

	CALORIES DÉGAGÉES PAR KILO DE SUBSTANCE TERREUSE DANS		
	l'eau	la benzine	le toluène
Lot n° 1 (le plus grossier) . .	0,36	0,22	0,17
— n° 2	0,44	0,27	0,16
— n° 3	0,95	0,46	0,42
— n° 4	3,28	0,76	0,85
— n° 5 (le plus fin).	4,84	1,28	»

Nous avons donc encore là, avec les hydrocarbures, une augmentation de chaleur croissant avec le degré de finesse des éléments terreux, mais cette quantité de chaleur est bien inférieure avec les hydrocarbures qu'avec l'eau. Fait digne de remarque, la différence va en s'accentuant d'autant plus qu'on opère sur des éléments plus fins; dans ce cas, en effet, la prépondérance de l'effet thermique dû au contact de l'eau devient quatre fois plus forte que dans l'hydrocarbure.

Les deux hydrocarbures donnent d'ailleurs des résultats peu différents, ce qui nous a permis de n'en employer qu'un seul, la benzine.

Les argiles ont donné les résultats suivants :

	CALORIES DÉGAGÉES par kilo d'argile	
	dans l'eau	dans la benzine
Argile brute de Vanves.	6,8	2,4
Argile brute de Mours	11,5	2,6
Argile de Mours (extraite par le procédé Schlœsing).	15,2	2,3
Kaolin de Limoges.	2,9	1,4
Kaolin calciné au rouge.	1,5	0,4

Il existe donc, dans les argiles, une différence notable entre l'effet thermique dans l'eau et dans la benzine, et les rapports de ces deux effets sont très différents suivant la nature de l'argile, ce

qui fait penser qu'il y a une grande complexité dans la nature des argiles, ainsi que dans le phénomène thermique lui-même.

Ainsi pour le kaolin. . . . . $\frac{\text{Cal. Eau}}{\text{Cal. Benzine}} = 2,0$

Pour l'argile de Vanves . . . . $\frac{\text{Cal. Eau}}{\text{Cal. Benzine}} = 2,8$

Pour l'argile de Mours purifiée. . . . $\frac{\text{Cal. Eau}}{\text{Cal. Benzine}} = 6,6$

Pour le kaolin en nature et pour le kaolin calciné, les rapports sont également très différents.

D'autres substances nous ont donné :

	CALORIES DÉGAGÉES par kilo d'argile	
	dans l'eau	dans la benzine
Silice précipitée du silicate . . .	5,5	4,0
Talc.	0,7	0,1

Enfin, en examinant au même point de vue des matériaux organiques, plutôt encore organisés, nous obtenons :

	CALORIES DÉGAGÉES par kilo de matière		
	dans l'eau	la benzine	le toluène
Tourbe de l'Oise	25,1	0,7	1,0
Fécule de pomme de terre. . .	23,5	0,0	»
Amidon de blé.	22,9	0,0	»

Ces matières organisées donnent donc des différences encore bien plus accentuées entre l'eau et la benzine. Les résultats sont assez singuliers, car dans l'hypothèse qu'une action purement physique de contact est la cause du dégagement de chaleur, on ne conçoit pas comment ces corps ne s'échauffent pas ou presque pas au contact de la benzine ou du toluène, alors qu'au contact de l'eau leur échauffement est si grand.

Il semblerait donc que des faits d'ordre chimique, tels que l'hydratation, se produisent et souvent jouent un rôle prépondérant.

S'il ne s'agissait que d'actions capillaires, il semblerait que les tensions superficielles des liquides dussent intervenir dans une certaine mesure. Les différences entre celles de l'eau et de la benzine ne sont pas assez grandes pour établir entre ces deux liquides, à ce point de vue, des dissemblances de l'ordre de celles que nous observons.

Il y a là un sujet d'études qui mérite d'être approfondi. Mais il est permis de soupçonner des actions d'hydratation, vrais phénomènes chimiques.

Pour pousser encore plus loin nos recherches dans cette voie, et surtout pour voir si les produits sur lesquels on a opéré sont, une fois amenés à l'état sec, capables de soustraire l'eau à des combinaisons d'une certaine stabilité, ce qui eût été une présomption en faveur de l'hypothèse de la formation d'hydrates, nous avons introduit ceux des corps étudiés les plus avides d'eau, les argiles, les tourbes, l'amidon, préalablement desséchés à 110° dans une solution hydro-alcoolique, pour voir s'ils étaient capables de s'emparer de l'eau liée à l'alcool et enrichir par suite ce dernier.

On sait que l'alcool éthylique dégage au contact de l'eau une quantité de chaleur notable, accompagnée comme dans les réactions exothermiques d'une contraction. Les constituants étant dans l'état liquide, cette quantité de chaleur est, pour le système, $C^2 H^5 O + n H^2 O + 2^{cal}54$ à 13°. Cette quantité est de l'ordre de celles qu'on observe dans la formation des hydrates considérés comme résultant d'une combinaison directe des corps avec l'eau. Il est vrai que cette combinaison de l'eau et de l'alcool peut être plus ou moins dissociée.

En dehors de toute hypothèse, nous avons mis en contact d'alcool aqueux, à un titre rigoureusement déterminé par sa densité prise au flacon à la température de la glace fondante, les corps sur lesquels nous opérions. Au préalable, ces corps avaient subi un épuisement par l'alcool, pour éliminer les traces de produits solubles dans ce réactif, qu'ils eussent pu contenir et qui eussent faussé les résultats de la détermination de la densité. Après un contact de trois à quatre jours dans un vase rigoureu-

sement clos, on faisait la séparation de l'alcool et des matières, en évitant le contact de l'air et les causes d'évaporation.

Voici les résultats obtenus :

1° 41gr 695 d'argile de Mours, dégageant 15cal 1 par kilo au contact de l'eau, ont été laissés trois jours au contact de 100 centimètres cubes d'alcool aqueux marquant environ 88° à l'alcoomètre centésimal.

La densité $D\frac{0^\circ}{4^\circ}$ de l'alcool avant le contact était de. . . . 0,8392
après le contact elle était de . . 0,8351

2° 40gr 832 d'une autre argile, dégageant 17cal 8 par kilo au contact de l'eau, ont été laissés pendant quatre jours en contact avec 100 centimètres cubes d'alcool au même degré que le précédent.

La densité $D\frac{0^\circ}{4^\circ}$ de l'alcool avant le contact était de. . . . 0,8391
après le contact elle était de . . 0,8358

Des essais analogues ont été effectués avec la tourbe.

3° 32gr 196 d'une tourbe dégageant 26cal 7 par kilo au contact de l'eau, ont été laissés pendant trois jours en contact avec 100 centimètres cubes du même alcool.

La densité $D\frac{0^\circ}{4^\circ}$ de l'alcool avant le contact était de. . . . 0,8392
après le contact elle était de . . 0,8344

4° 38gr 005 d'une autre tourbe, dégageant 24 calories par kilo au contact de l'eau, ont été laissés pendant quatre jours en contact avec 100 centimètres cubes du même alcool.

La densité $D\frac{0^\circ}{4^\circ}$ de l'alcool avant le contact était de. . . . 0,8391
après le contact elle était de. . . 0,8340

Des déterminations analogues ont été faites avec de la fécule de pommes de terre.

5° 40gr 086 de fécule, dégageant 24 calories par kilo au contact

de l'eau, ont été laissés pendant trois jours en contact avec 100 centimètres cubes d'alcool.

La densité D $\frac{0^o}{4^o}$ de l'alcool avant le contact était de. . . . 0,8392
après le contact elle était de . . 0,8312

6° 42gr064 d'une autre fécule, dégageant 24cal7 par kilo avec l'eau, ont été laissés pendant quatre jours en contact avec 100 centimètres cubes d'alcool.

La densité D $\frac{0^o}{4^o}$ de l'alcool avant le contact était de 0,8391
après le contact elle était de . . 0,8312

Toutes ces déterminations, auxquelles il est facile de donner une très grande précision, concordent pour montrer que les substances mises en œuvre sont capables d'enlever à l'alcool une certaine quantité d'eau et de concentrer ainsi l'alcool. Cette aptitude est sensiblement plus grande dans les matières organiques que dans les éléments minéraux; elle peut faire passer l'alcool de 88° centésimaux à 91°, ce qui est considérable et montre que ces matériaux ont pu s'hydrater jusqu'à absorber 6 à 7 % d'eau. Il se fait donc entre ces diverses substances, dont l'affinité pour l'eau est démontrée par l'échauffement au contact de ce liquide, et l'alcool aqueux avec lequel on les met en contact, un partage de l'eau qui peut étonner, si l'on considère qu'au degré alcoolique auquel on a opéré, l'affinité de l'alcool pour l'eau est loin d'être épuisée, puisqu'une nouvelle addition de ce dernier liquide provoque encore un échauffement considérable de la masse.

Ces diverses observations nous conduisent à penser, sans nous en donner toutefois la preuve absolue, que la fixation de l'eau sur les éléments terreux très fins et sur les matériaux organisés, est tout au moins, en partie, attribuable à une combinaison chimique qui se manifeste non seulement par un fort dégagement de chaleur, mais aussi par la soustraction de l'eau à des substances auxquelles elle semble chimiquement liée.

Il n'est cependant pas impossible que des actions, quelquefois dénommées affinités capillaires, quelquefois phénomènes d'absorption, aient une énergie telle qu'elles puissent séparer entre eux des corps combinés comme l'eau et l'alcool; mais on conçoit plus facilement que les effets observés soient attribuables à des combinaisons chimiques assez énergiques pour séparer celles que forment l'eau et l'alcool.

CONSÉQUENCES AGROLOGIQUES DE LA DÉTERMINATION DES CHALEURS DÉGAGÉES PAR LE CONTACT DES TERRES AVEC L'EAU

Notre première pensée, en abordant l'étude de l'action calorifique qui se produit quand une terre se mouille, a été de trouver dans cette méthode de recherche des moyens d'apprécier les propriétés des terres, leur fertilité, leurs aptitudes culturales; en un mot de substituer, tout au moins en partie, ce nouveau mode d'investigation à ceux que nous connaissions déjà, tel que l'analyse physique, les séparations mécaniques, qui souvent ne donnent que des indications bien imparfaites sur la valeur pratique d'un terrain.

Nous voyons avec une grande netteté, qu'à un dégagement élevé de calories, correspond une faculté des terres à absorber et à retenir l'eau, de même qu'une richesse en éléments argileux ou humiques. Mais, *a priori*, il est impossible de dire si c'est à l'un ou à l'autre de ces deux éléments qu'il faut attribuer l'action observée.

Si cette détermination donne une indication globale sur la nature des terres, elle ne permet cependant pas une évaluation de ses divers constituants et ne saurait remplacer une analyse chimique ou mécanique. La bonne terre végétale donnera généralement, au contact de l'eau, une élévation de température plus grande que les terres pauvres, mais si nous considérons des terres fortement argileuses, qui sont souvent, au point de vue cultural, d'une exploitation difficile, nous la voyons dégager plus de calories que

des terres franches, faciles à cultiver. De même, des terres tourbeuses, qui, à leur état naturel, sont peu utilisables, donneront une plus forte élévation de température que des terres d'une valeur agricole plus grande.

Comme moyen d'observation de la valeur des terres, ces recherches calorimétriques ne conduisent donc à aucun résultat. Il était intéressant de déterminer comment la terre se comporte au point de vue des chaleurs dégagées, vis-à-vis de l'eau avec laquelle elle est mise en contact, et, quelle est la part de chacun de ses constituants dans les effets observés; mais il faut renoncer, selon nous, à chercher dans ce mode d'investigation une application à la mesure des aptitudes culturales des sols.

Cet échauffement des terres au contact de l'eau mérite cependant de fixer l'attention; les terres, en effet, passent constamment par des alternatives de sécheresse et d'humectation, et il est probable que les effets thermiques qui en résultent ne sont pas sans influence sur les phénomènes de végétation.

Déjà nous pouvons voir, par la constatation de faits fréquemment observés, surtout dans la culture potagère, que, lorsqu'après une période de sécheresse une pluie vient à tomber, le grillage des jeunes plantes se produit souvent. Elles sont comme échaudées, meurent alors ou tout au moins restent souffreteuses pendant assez longtemps. Cet effet tient à l'échauffement qui se produit au contact d'un sol relativement sec avec l'eau de pluie. Nos déterminations montrent que la chaleur dégagée peut alors être assez élevée pour nuire à la végétation.

Établissons d'abord par le calcul quel pourrait être l'échauffement d'une planche de terreau ensoleillée, qui s'est desséchée et dont la température s'est élevée à 40° C, ce qui s'observe fréquemment. Qu'il vienne à tomber subitement sur ce terreau, dont 1 kilo dégage 8 calories au contact de l'eau, une pluie de 2 millimètres qui se trouve elle-même à la température de 25° et qui mouille environ 8 millimètres d'épaisseur de terre. Le calcul montre que, du fait de la chaleur dégagée par l'humectation, le terreau passe de 40 à 48°, chaleur déjà suffisante pour affecter défavorablement la végétation.

Après ce calcul théorique, voici quelques observations faites pour établir que ce phénomène a lieu en réalité :

1° Une tourbe pulvérulente, entièrement sèche, dont la température initiale était de 33°, a été humectée du quart de son poids d'eau portée à la même température, est montée jusqu'à 55cal 5, soit une élévation de 22° 5;

2° Du terreau de jardinier, séché pendant quelque temps au soleil et contenant après cette exposition encore 3,5 % d'eau, ayant une température de 32°, a été humectée avec le cinquième de son poids d'eau également à 32°. La température s'est élevée à 45° 5, soit une élévation de 8° 5;

3° Le même terreau échauffé au soleil, contenant 3,5 % d'eau, étant à 29° 5, a été humectée avec le tiers de son poids d'eau à la même température. Le mélange a atteint 37°, soit une élévation de 7° 5.

Lorsque les terres humifères, comme le terreau, ou les terres tourbeuses, dont la couleur est foncée, sont exposées aux rayons directs du soleil, comme elles le sont pendant les jours d'été, la température dans les couches superficielles atteint 48° à 50° et même sensiblement plus. On sait quelle impression de chaleur on constate à la main dans de pareils sols. Quand alors une de ces pluies d'été, chaudes elles-mêmes, se produit, la température peut monter jusqu'à 60°.

Ce ne sont pas seulement les couches superficielles de ces terres qui s'échauffent ainsi sous l'influence des rayons solaires; la chaleur se transmet de proche en proche aux couches plus profondes. Pour le constater, nous avons placé au soleil de la tourbe, contenue dans une caisse dont une des parois était percée de trous permettant d'introduire horizontalement, dans les couches de diverses profondeurs, le réservoir d'un thermomètre.

Voici les résultats obtenus :

Tableau.

1° Température de l'air à l'ombre variant de 27° 5 à 28° (commencement de l'insolation à 8h30 du matin).

	Températures constatées à 10h 15	Températures constatées à 11h 10
Profondeur de la couche : 0m75. . . .	40° 5	46° 5
— — 1m75. . . .	39° 5	43° 0
— — 2m75. . . .	37° 0	39° 0

2° Température de l'air à l'ombre variant de 29° à 30° (commencement de l'insolation à 10h15 du matin)

	Température constatée à 11h 35	Température constatée à 1h 40
Profondeur de la couche : 0m75. . . .	40° 0	43° 5
— — 1m75. . . .	38° 5	41° 0
— — 2m75. . . .	37° 0	38° 0

On voit que la chaleur absorbée par les particules terreuses de la surface se propage, en diminuant faiblement d'intensité, jusqu'à plusieurs centimètres de profondeur.

Cet échauffement au soleil, la dessiccation qui s'en suit et la chaleur dégagée du fait de l'humectation de la terre par l'eau pluviale expliquent pourquoi il peut y avoir dans les potagers, au moment où une pluie tombe sur un sol ensoleillé, une élévation de température capable de faire périr les plantes.

LE

CHOIX DES SEMENCES

EN CULTURE FORESTIÈRE (1)

Par Ph. GUINIER

CHARGÉ DE COURS A L'ÉCOLE NATIONALE DES EAUX ET FORÊTS

Quand on réfléchit aux pratiques suivies pour la culture des essences forestières en vue des boisements artificiels et qu'on les compare aux méthodes employées dans la culture des plantes agricoles ou horticoles, on est frappé d'un fait : autant l'agriculteur ou l'horticulteur apportent de soin à choisir les semences qui doivent donner naissance aux végétaux qu'ils utilisent, autant le forestier se désintéresse en général de cette question. L'un des principaux progrès réalisés en agriculture depuis un siècle a consisté dans la recherche, ou, pour employer l'expression consacrée, la *sélection* de formes, de races de plantes susceptibles de donner, dans des conditions déterminées de sol et de climat, les résultats les plus avantageux : tels sont les blés à grand rendement, les betteraves sucrières, les cépages adaptés à des sols particuliers. La sélection joue un rôle plus grand encore en horticulture dans la création des formes d'arbres fruitiers, de légumes, de plantes d'ornement. En culture forestière il en est tout autrement : on se décide à effectuer un boisement avec une essence donnée, on s'en procure des graines sans se préoccuper de la région dont elles

(1) Cet article est le développement d'une conférence faite à l'assemblée générale de la Société forestière de Franche-Comté et Belfort, à Nancy, le 19 juillet 1909.

proviennent, des arbres sur lesquels elles ont été récoltées, et c'est de là que sont issus les jeunes plants que l'on installe pour créer le peuplement nouveau. Il est juste d'observer que, depuis un certain nombre d'années, on soumet les semences forestières à des épreuves au point de vue de la pureté et de la faculté germinative; c'est une précaution importante, mais qui a rapport à la qualité de la graine elle-même et non à celle de l'arbre qui en sortira. On peut dire que le plus souvent on sème des graines quelconques, donnant naissance à des plants dont les qualités nous sont inconnues et que l'on plante sans savoir s'ils sont adaptés aux conditions dans lesquelles ils sont appelés à végéter, ni s'ils sont susceptibles de donner de bons résultats au point de vue économique.

Une telle façon de procéder n'est guère logique. Il y a chez les végétaux utilisés en agriculture des formes convenant spécialement dans telles ou telles conditions; le même fait doit se produire pour les végétaux forestiers. Pourquoi ne pas se proposer comme but la recherche des variétés ou races d'une essence résistant le mieux, croissant le plus rapidement ou donnant les meilleurs produits dans une station donnée?

Ce qui a pu éloigner les forestiers de l'étude de ce problème, c'est que les méthodes de sélection appliquées en agriculture et en horticulture ne sont que difficilement applicables aux arbres forestiers. Les plantes agricoles ont une durée de vie toujours limitée; elles fructifient en tous cas assez rapidement pour que l'on puisse, dans un délai assez court, partant d'un individu ou d'un groupe d'individus, en recueillir des graines, observer leurs descendants pendant plusieurs générations successives, suivre leurs variations et déterminer finalement les races dignes d'intérêt. Les arbres forestiers ont une croissance trop lente, le temps qui s'écoule avant qu'ils ne donnent des graines est trop long pour qu'on puisse faire de semblables études.

La faculté de variation, que l'on utilise, n'en existe pourtant pas moins chez ces arbres, tout comme chez les autres végétaux. Cette variabilité se manifeste dans la nature. Dans un massif tous les arbres ne sont pas identiques : on peut trouver çà et là

des sujets différant des autres par des particularités plus ou moins saillantes : ce sont des *variations individuelles*. Le plus souvent la variation se manifeste à la fois sur un grand nombre d'arbres occupant une station, une région déterminée : ce sont alors des *variations stationnelles*, d'où résultent des groupements qui sont des formes stationnelles ou régionales. L'établissement de ces formes est la conséquence du phénomène bien connu de l'adaptation au milieu. Un végétal ne peut se maintenir dans une station que s'il offre une série de particularités lui permettant d'utiliser le mieux possible les conditions de cette station. Parmi tous les individus d'une espèce qui s'y développent, et qui diffèrent plus ou moins en vertu de leur faculté de variation, il y aura disparition de tous ceux qui ne sont pas adaptés et seuls les plus aptes résisteront et pourront se multiplier.

Si les propriétés spéciales manifestées par un arbre ou par un ensemble d'arbres sont héréditaires, il sera évidemment possible d'obtenir, en partant de semences récoltées sur ces arbres, des plants ayant mêmes particularités que les semenciers. Les variations individuelles peuvent devenir le point de départ d'une série de descendants offrant une propriété avantageuse ou intéressante. Les variations stationnelles auront une importance plus considérable encore. Dans les méthodes habituelles de sélection, l'agriculteur doit éliminer successivement les individus qui ne répondent pas au but qu'il se propose, pour ne multiplier que les autres; dans la nature, cette élimination se fait d'elle-même et le forestier, en présence d'un peuplement spontané d'une essence dans une station donnée, est assuré que tous les arbres de ce peuplement sont adaptés à la station : il y a eu, dans le cours des temps, *sélection naturelle*. C'est cette sélection naturelle que l'on doit mettre à profit et on peut arriver ainsi au résultat désiré par une méthode différente, mais tout aussi sûre. Tel est le principe sur lequel peut être fondée la sélection en culture forestière et qui doit présider au choix des semences à employer.

***

L'étude des variations chez les essences forestières a été entreprise depuis longtemps et l'idée que ces variations, d'ordre divers, sont héréditaires et qu'il est possible de les utiliser en pratique, est déjà ancienne. C'est surtout LOUIS DE VILMORIN qui a eu le mérite d'installer, de 1820 à 1840, des expériences comparatives de culture de diverses essences issues de graines récoltées dans diverses régions de l'Europe; il a créé ainsi les massifs que l'on peut encore étudier au domaine des Barres près Nogent-sur-Vernisson (Loiret) : ses expériences ont porté surtout sur le Pin sylvestre et le Pin laricio. Les premiers résultats de ces essais ont été publiés par lui en 1863 (1). Antérieurement, en 1842, LECLERC-THOUIN (2) formulait nettement le principe de l'hérédité des variations stationnelles et l'appuyait d'un exemple probant tiré de la culture de diverses races de Chêne-liège à Belle-Isle-en-Mer : des Chênes-lièges originaires des Landes avaient résisté sous ce climat, tandis que des plants de la même essence, originaires de Catalogne, avaient été complètement détruits par les gelées. En 1848, CARL VON FISCHBACH (3), en Allemagne, énonçait une théorie analogue. Ces essais et ces publications n'amenèrent guère de résultats pratiques : la question fut complètement délaissée. Les ouvrages consacrés à la sylviculture et au reboisement, en France comme à l'étranger, ne contiennent aucune indication précise et appuyée sur des données expérimentales relative à l'hérédité des propriétés des semenciers et à la nécessité de choisir les graines en conséquence.

Vers 1887, M. CIESLAR, en Autriche, reprit la question et commença une longue série de recherches qu'il poursuit encore :

---

(1) L. DE VILMORIN, *Exposé historique et descriptif de l'École forestière des Barres* (*Mémoires d'agriculture, d'économie rurale et domestique*, publiés par la Société impériale et centrale d'agriculture de France, 1862, p. 297-353).

(2) LECLERC-THOUIN, *Des races végétales dans leurs rapports avec la naturalisation des plantes et des arbres* (*Annales forestières*, t. I, 1842, p. 716, et t. II, 1843, p. 90).

(3) CARL VON FISCHBACH, *Ueber die Benützung der bei Waldbäumen vorkommenden Unterarten zu forstwirthschaftlichen Zwecken* (*Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, t. XIV, 1848, p. 325-330).

les premiers résultats obtenus furent publiés dans une série d'articles, de 1890 à 1899, et suscitèrent de tous côtés de nouvelles recherches. Après lui, en effet, MM. A. Engler, en Suisse, Mayr et Schott, en Allemagne, le Service des recherches forestières dirigé par M. Crahay, en Belgique, ont apporté notamment des contributions expérimentales importantes à cette étude. Depuis quelques années, et surtout depuis que, sur l'initiative de M. Cieslar, la question a été mise à l'ordre du jour du Congrès international d'agriculture de Vienne en 1907, elle a fait l'objet de nombreux mémoires (1). On peut dire qu'elle est maintenant toute d'actualité. Ce sont les résultats de tous ces travaux qui seront exposés ici.

***

Les variations stationnelles, plus importantes au point de vue pratique, ont été l'objet principal des travaux des chercheurs. On en constate l'existence chez toutes les essences forestières, mais d'une manière plus ou moins accusée. Il y a des espèces dont la variabilité est très grande, qui, dans chaque station bien définie, offrent quelques caractères spéciaux et possèdent ainsi de nombreuses formes stationnelles. D'autres, moins plastiques, moins sensibles aux conditions de milieu, sont d'un type plus uniforme. C'est ainsi qu'on est arrivé à distinguer dans une même essence, occupant une aire assez étendue, des *variétés*, *formes* ou *races* distinctes : ces divers termes n'ont pas de valeur absolue, mais désignent simplement des degrés divers de variations, des différences plus ou moins importantes entre les groupes.

---

(1) En outre des travaux cités plus loin on peut signaler :

Huberty, *Importance culturale des variations stationnelles des essences forestières* (*Bulletin de la Société centrale forestière de Belgique*, t. XV, 1908, p. 371-382, 452-464, 514-531, 563-577, 627-643, 707-723, 785-798).

Id., *Importance culturale des variations stationnelles des essences forestières* (*Rapports du 8e congrès international d'agriculture*, Vienne, 1907, t. IV).

L. Fabricius, *Zuchtwahl in der Forstwirtschaft* (*Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft*, t. VI, 1908, p. 416).

Mais quelle que soit la valeur des caractères qui distinguent une forme stationnelle, l'expérience a prouvé que, dans l'immense majorité des cas, ces caractères sont héréditaires : toutes les particularités, souvent minimes, que possède une forme se retrouvent fidèlement dans ses descendants. C'est là un résultat fondamental, acquis, d'une importance pratique considérable.

Les expériences très précises et nombreuses de MM. Cieslar (1) et Engler (2) sur l'épicéa nous donnent un exemple des applications que l'on peut faire de ces principes. L'épicéa occupe une aire très étendue, des Alpes à l'Europe septentrionale, et peut croître dans des stations bien différentes. En particulier, dans les Alpes centrales, comme aussi dans les Alpes de Savoie et du Dauphiné, on en trouve des massifs bien venants depuis les versants des basses montagnes et des collines jusqu'aux hautes altitudes. Plusieurs auteurs, frappés de la variabilité de cette essence, y ont distingué des variétés dont la description est souvent délicate, car elles se relient les unes aux autres par des transitions multiples. C'est le cas notamment dans les Alpes où on a décrit plusieurs variétés, telles que l'épicéa à cônes verts et l'épicéa à cônes rouges signalés d'abord par M. Brenot (3). In-

(1) Cieslar, *Die Zuchtwahl in der Forstwirtschaft* (*Zentralblatt für das gesamte Forstwesen*, t. XVI, 1890, p. 448-453).

Id., *Ueber die Erblichkeit des Zuwachsvermögens bei den Waldbäumen* (*Ibid.*, t. XX, 1895, p. 7-29).

Id., *Neues aus dem Gebiete des forstlichen Zuchtwahl* (*Ibid.*, t. XXV, 1899, p. 49-74 et 99-117).

Id., *Die Bedeutung klimatischer Varietäten unserer Holzarten für den Waldbau* » (*Ibid.*, t. XXXII, 1907, p. 1-19 et 49-62).

Id., *Ibid.* (*Rapports du 8e congrès international d'agriculture.* Vienne, 1907, t. IV).

(2) A. Engler, *Einfluss der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften forstlichen Holzgewächse* (*Mitteilungen der schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesens*, VIII. Band, 2. Heft, 1905, 236 p.).*k*

Id., *Die Bedeutung klimatischer Varietäten unserer Holzarten für den Waldbau* » (*Rapports du huitième congrès international d'agriculture*, Vienne, 1907, t. IV).

(3) L. Brenot, *Remarques sur deux variétés d'Épicéa* (*Publication du ministère de l'agriculture à l'occasion de l'Exposition internationale de 1878.* Imprimerie nationale, 1878).

dépendamment de ces variétés fondées sur des caractères morphologiques, il existe dans les diverses stations où croît l'épicéa des races, différant par des caractères physiologiques, dont la connaissance importe grandement quand on se propose de cultiver cette essence, ainsi que l'ont montré MM. CIESLAR et ENGLER. En récoltant des graines dans des stations d'altitudes diverses et en les semant comparativement dans des pépinières situées elles-mêmes à des hauteurs variées, ces auteurs ont reconnu que les plants issus des graines de haute montagne et ceux issus de graines de basses altitudes présentaient une série de différences constantes. Les épicéas de basses altitudes donnent naissance à des plants à cime plus développée, à rameaux allongés, à feuillage moins serré : les épicéas des montagnes ont des descendants à cime moins ample, à rameaux courts et serrés, à feuillage dense, à aiguilles courtes, à enracinement plus développé par rapport à la tige. Des différences très frappantes se manifestent en ce qui concerne la période végétative. Dans une même station, la durée totale de la période végétative est plus courte pour les épicéas de haute montagne que pour ceux de basses altitudes : les premiers commencent à végéter plus tôt au printemps, mais s'aoûtent aussi plus rapidement. Cultivés à faible altitude, les épicéas des stations basses ne s'accroissent pas seulement pendant plus longtemps, mais aussi plus rapidement que ceux des stations élevées : ils donnent, au bout d'un temps déterminé, des plants plus hauts et plus forts, la hauteur des plants étant inversement proportionnelle à l'altitude de la station de l'arbre semencier. Cette règle est très générale, à condition, ainsi que l'a montré M. CIESLAR, de ne pas considérer l'altitude absolue, mais bien l'altitude relative, eu égard à la limite supérieure de l'épicéa dans la région : dans certaines stations on peut trouver en effet, à des hauteurs assez considérables, des peuplements d'épicéas vigoureux, donnant des plants à croissance assez rapide. Cette rapidité de croissance des épicéas de stations basses leur assure une supériorité pour la constitution de peuplements à basses altitudes, car ils couvrent plus rapidement le sol et luttent avec avantage contre les herbes. En montagne, les plants de race montagnarde reprennent l'avan-

tage : quoique leur période végétative soit toujours plus courte, leur croissance est plus rapide; les races de stations basses au contraire, gênées par le raccourcissement forcé de la saison de végétation et par l'insuffisance de la température estivale, ne peuvent prendre leur développement complet. Il y a donc, pour les jeunes plants, hérédité complète de la capacité de croissance et des exigences au point de vue de la température nécessaire à cette croissance : les épicéas de montagne trouvent les conditions optima dans les stations hautes, ceux de basses altitudes prospèrent le mieux dans les stations peu élevées.

La résistance des plants de diverses origines aux influences climatiques nuisibles est particulièrement intéressante. Dans les stations où les chutes de neige sont abondantes, les plants de races montagnardes montrent une grande résistance à l'action de la neige, ce qu'ils doivent à leur forme trapue et buissonnante; au contraire, les épicéas de basses altitudes, dont les pousses sont plus allongées, les branches plus longues, sont exposés à être courbés ou cassés par le poids de la neige. C'est un fait que l'on constate bien souvent dans les reboisements faits en montagne et que l'on peut éviter par l'emploi de plants d'une race adaptée au climat. La sensibilité aux gelées est la même pour tous les plants. Mais les épicéas de montagne, cultivés en plaine, commencent leur évolution plus tôt et par suite sont exposés aux gelées printanières, tandis que, dans les stations élevées, les épicéas de stations basses, à accroissement tardif, ont plus à redouter des froids de l'automne. On a signalé aussi la résistance moindre des jeunes plants montagnards à la sécheresse : ce résultat paraît en contradiction avec le fait, déjà indiqué, du développement proportionnellement plus fort du système radiculaire chez ces plants; mais ce qui intervient ici, ce n'est pas le développement relatif, mais la longueur totale des racines, qui est évidemment plus faible chez les plants de montagne, plus petits que les autres. Il faut remarquer que cet enracinement moins puissant en valeur absolue a d'autres inconvénients pour les plants de race montagnarde qui sont plus éprouvés par la transplantation et sont plus exposés à être déchaussés en hiver pen-

dant les premières années : le danger disparaît d'ailleurs quatre ou cinq ans après la plantation et il n'y a alors à cet égard aucune différence entre les plantes de diverses origines.

Les expériences, remarquablement concordantes, de MM. Cieslar et Engler montrent donc que toutes les particularités de capacité de croissance, de durée de la période végétative, qui caractérisent les races stationnelles de l'épicéa et qui sont la conséquence de l'adaptation au milieu, sont héréditaires et se maintiennent intégralement au moins pendant les premières années. Les jeunes plants se trouvent par suite dans les conditions optima quand ces conditions se rapprochent de celles où a crû l'arbre semencier. La conclusion formelle des auteurs est que, dans une station, il y a toujours intérêt à planter des plants issus de graines récoltées dans des stations analogues : pour éviter des mécomptes dans la réussite d'un reboisement, il faut employer à hautes altitudes des graines récoltées en haute montagne, dans les stations plus basses des graines récoltées à des altitudes correspondantes.

Pratiquement, M. Cieslar recommande pourtant, dans tous les cas, d'établir des pépinières dans des stations d'altitude pas trop élevée, parce que les conditions climatériques meilleures qui règnent dans ces stations permettent aux jeunes sujets de prendre un plus grand développement : on obtient des plants plus forts, à enracinement plus développé, qui résistent mieux à la phase critique de la transplantation.

Des faits très intéressants de variation et d'hérédité ont été établis pour le mélèze (1). M. Cieslar a étudié comparativement des mélèzes provenant de deux massifs montagneux assez distants, les Alpes et les Sudètes, et a montré qu'il existait dans chacun de ces massifs une race dont les caractères sont héréditaires. Dans les essais de culture établis à hautes altitudes dans

(1) Cieslar, *loc. cit.*

Id., *Waldbauliche Studien über die Lärche* (*Zentralblatt für das gesamte Forstwesen*, t. XXX, 1904, p. 1-25).

A. Engler, *loc. cit.*

les Alpes, la race des Alpes s'est montrée supérieure par la vigueur et la croissance à celle des Sudètes; au contraire, cette race des Sudètes, de croissance plus rapide, serait recommandable pour les cultures à basses altitudes. D'autre part, M. Engler a comparé des plants issus de graines récoltées en Suisse dans une région limitée, mais à des altitudes diverses. Les plants issus de graines de montagne ont une période végétative plus courte, ils terminent leur évolution plus tôt et perdent leurs aiguilles huit à quinze jours avant les plants nés de graines de stations peu élevées. La croissance de ces derniers est plus rapide; les plants obtenus sont plus hauts. Mais il est très remarquable que, à la différence de ce qui a été observé pour l'épicéa, le retard dans la croissance n'est sensible que pour des plants issus de semenciers situés à une forte altitude, au-dessus de 1.700 mètres environ; jusqu'à 1.700 mètres toutes les graines donnent des plants à croissance également rapide, et, encore même dans les premiers cas, y a-t-il des exceptions. Il existe donc, chez le mélèze des Alpes, des races stationnelles dont les propriétés, notamment la capacité de croissance et la durée de la période végétative sont héréditaires : mais ces races sont beaucoup moins nettement accusées que pour l'épicéa. Le mélèze est moins variable, l'adaptation y est moins complète et aussi l'hérédité moindre. Par suite, l'importance pratique du choix des graines pour la culture en montagne est moins grande, quoiqu'il soit plus avantageux de ne semer aux hautes altitudes que des graines provenant de stations analogues.

M. Engler a signalé aussi, à propos du mélèze, un curieux exemple de variation stationnelle, définie par des caractères accessoires, mais constants et héréditaires, et due non plus à des influences climatiques, mais uniquement à des conditions de sol. Il a recueilli des semences dans un peuplement dont tous les arbres ont un fût tortueux, ce qui peut être attribué à la constitution du sol, doué de propriétés physiques défavorables. Les descendants de ces arbres se sont tous montrés anormaux : les uns ont présenté un axe principal sinueux, les autres de fortes ramifications étalées, d'autres, enfin, une tige plus ou moins oblique.

Le mélèze, quoique moins variable que l'épicéa, offre donc des exemples de races stationnelles, les unes s'étant différenciées dans des stations éloignées appartenant à des régions différentes, les autres dans la même région mais à des altitudes diverses, une dernière s'étant constituée sous l'action de conditions purement locales de sol.

Parmi les essences dont les variations stationnelles ont fait l'objet d'études assez nombreuses, il faut citer le pin sylvestre : occupant une aire très étendue, dans des sols et sous des climats très divers, cette espèce a de multiples races.

L'une des formes qui a le plus anciennement attiré l'attention est la race dite de Riga, qui habite les provinces baltiques, et dont le caractère extérieur le plus remarquable est la rectitude et l'allongement du fût. On espérait obtenir, par la culture de cette forme, en dehors de sa station, des arbres de forme plus avantageuse que ceux que donnent la plupart des races des autres régions. C'est ce qui a incité L. de Vilmorin à introduire, dès 1823, cette race aux Barres, où il la cultiva en même temps que des pins issus de graines récoltées en divers points de l'Europe. Ces essais de culture, qui ont donné les superbes massifs que l'on peut admirer au domaine des Barres, ont démontré l'hérédité des caractères essentiels distinguant la race de Riga. En Allemagne, des observations faites dans les provinces baltiques par M. von Sivers (1) ont permis de conclure, en ce qui concerne la rectitude du fût, à la supériorité des peuplements de pins issus de graines récoltées dans la région, sur ceux créés dans les mêmes stations au moyen de graines provenant de l'ouest de l'Allemagne. On peut donc vérifier, pour la race de Riga, l'hérédité des caractères non plus seulement sur de jeunes sujets, mais sur des arbres adultes ou même âgés.

Il est vrai que cette opinion a soulevé de graves objec-

---

(1) M. von Sivers, *Ueber die Vererbung von Wuchsfehlern bei* Pinus sylvestris L. (*Mitteilungen der deutschen dendrologischen Gesellschaft*, 1895, p. 49).

tions : M. Mayr (1), notamment, a contesté l'influence prédominante de l'hérédité pour les caractères de forme du fût qui distinguent les pins des provinces baltiques. Ces particularités seraient, pour lui, la conséquence de l'action locale du sol, du climat et aussi du mode de traitement appliqué à ces peuplements, mais ne dépendraient pas avant tout de l'origine des arbres qui les constituent. Même dans ces provinces, des arbres autochtones peuvent avoir des fûts tortueux, si les conditions sont défavorables. D'une manière générale d'ailleurs, M. Mayr nie l'hérédité des variations stationnelles. L'influence immédiate des facteurs définissant la station peut déterminer des modifications sur les arbres qui y sont soumis, mais ces modifications ne peuvent affecter l'individualité, les qualités intrinsèques de l'arbre. Même quand une action séculaire du climat ou du sol, dans une station, a créé chez les descendants de l'arbre une disposition à certaines particularités, ces particularités ne se manifestent que dans une station analogue et elles pourront disparaître dans une station différente. Quand un groupe d'arbres manifeste des propriétés nettement héréditaires, il ne constitue pas une variété ou race, mais une espèce. C'est ainsi qu'il existe en Finlande et en Norvège une forme de pin sylvestre à fût très droit, se distinguant en outre par quelques autres caractères, pour laquelle M. Mayr (2) admet l'hérédité : il en fait une espèce distincte, le *Pinus lapponica*, et c'est à tort, selon lui, qu'on l'a confondu avec le pin de Riga qui serait un vrai pin sylvestre, comme toutes les formes de l'Allemagne du Nord.

Il intervient, dans ces objections aux idées communément admises, une question de mots : le pin de Finlande et le pin de Riga

---

(1) H. Mayr, *Die Bedeutung klimatischer Varietäten unserer Holzarten für den Waldbau* (*Rapports du huitième congrès international d'agriculture.* Vienne, 1907, t. IV).

Id., *Die Variationen der Holzgewächse, ihre Entstehung und ihre Bedeutung für die Praxis* (*Forstwissenschaftliches Centralblatt*, t. XXX, 1908, p. 1-16).

(2) H. Mayr, *Ist die Schüttepilz* (Lophiodermium pinastri) *ein Parasit ?* (*Forstwissenschaftliches Centralblatt*, t. XXV, 1903, p. 547-556).

sont, comme l'a fait observer M. Engler (1), deux termes de la variation du pin sylvestre adapté à des latitudes de plus en plus septentrionales et se relient par des transitions multiples; peu importent les délimitations nécessairement artificielles que l'on trace au milieu de ces formes et les noms qu'on leur donne, espèce, variété ou race. Mais la question, très importante, soulevée à propos du pin de Riga est celle du maintien des caractères d'une race dans des stations nouvelles et aussi de la fixité de ces caractères pendant plusieurs générations nées dans ces conditions. D'après ce que l'on sait de l'action des conditions du milieu, la transformation de la race doit se produire; mais cette transformation est-elle rapide, comme le prétend M. Mayr, ou bien les caractères primitifs persistent-ils pendant longtemps?

C'est une question à laquelle les cultures des Barres permettent de donner une réponse. En ce qui concerne le maintien des caractères pour la première génération transportée dans une station bien différente de la station originelle, ces cultures sont, on l'a vu, des plus probantes. D'autre part, des semis faits avec des graines récoltées aux Barres sur les pins importés de Russie, et aussi avec des graines récoltées en divers points de la France sur des pins de Riga issus de graines russes, ont donné une deuxième génération offrant, sur la majorité des sujets, les mêmes caractères de rectitude de fût que la première. Les graines récoltées sur ces arbres ont donné des sujets de belle venue, mais il est presque impossible de distinguer les diverses races dans ces massifs de troisième génération : il est fort possible d'ailleurs que la proximité de pins sylvestres appartenant à des races diverses ait amené des croisements, ce qui aurait hâté la disparition des caractères primitifs de la race (2).

Un cas intéressant de transformation lente de la race a été signalé dans la forêt du Mastbosch près de Bréda, en Hollande, où le pin de Riga a été introduit par semis en 1515 (3). Pendant

(1) A. Engler, *Die Bedeutung u. s. w.*

(2) Pardé, *Arboretum national des Barres*. Paris, Klincksieck, 1906, p. 73.

(3) Deffrecheux, *Excursion forestière de juin 1898. Le Mastbosch.* (*Bulletin de la Société centrale forestière de Belgique*, t. V, 1898, p. 770-788).

plusieurs générations successives les qualités de la race se sont sensiblement maintenues, mais, à partir de la quatrième génération, il y a eu dégénérescence progressive, ce qui est attribué à une cause purement locale, la présence dans le sol d'un excès d'humus acide.

Les études faites sur la race de Riga fournissent donc d'une manière certaine la preuve expérimentale de l'hérédité des caractères essentiels d'une race stationnelle et de leur maintien dans une station nouvelle, non plus seulement pour de jeunes sujets, mais pour des arbres âgés. Elles sont moins concluantes en ce qui concerne la réadaptation à de nouvelles conditions de milieu, mais on peut pourtant en déduire que la modification des caractères se fait en tout cas assez lentement.

Un exemple frappant de variation stationnelle du pin sylvestre, à caractères héréditaires, et due à la seule influence du sol, a été signalé par M. G. Fabre (1) : il existe dans le massif central de la France une race de cette essence, dite race d'Auvergne, réputée pour sa forme élancée et la rectitude de son fût : cette race est cantonnée sur les sols siliceux. Non loin des stations où elle croît, dans des conditions de climat analogues, les sols calcaires des Causses portent une autre race de pin sylvestre, rabougrie, buissonnante, à cime étalée. Des peuplements créés dans le Gard, il y a une vingtaine d'années, en sol granitique d'ailleurs, au moyen de graines récoltées dans les Causses, sont constitués actuellement par des arbres chétifs, à fût tortueux, comme les semenciers; parmi eux quelques sujets isolés, issus probablement de graines différentes, sont au contraire vigoureux et élancés, ce qui prouve bien que le sol n'est pour rien dans la forme défectueuse des arbres : il faut l'attribuer uniquement à leurs propriétés héréditaires. Étant donné l'intérêt que présente la race d'Auvergne, sur laquelle M. Hickel (2) a récemment

(1) G. Fabre, *Le Pin sylvestre, race d'Auvergne* (*Revue des Eaux et Forêts*, t. XLIII, 1904, p. 40-42).

(2) Hickel, *A propos du Pin sylvestre. Valeur des graines et des plants français* (*Journal d'Agriculture pratique*, 1909, t. II, n°s 33 et 34, p. 236-239, 276-279).

appelé l'attention des reboiseurs, il importe de tenir grand compte de cette observation, car, ainsi que le dit M. G. Fabre, « répandre dans le public la graine de pin des Causses, sous le nom de pin d'Auvergne, constitue une erreur et une faute ».

En dehors de ces races distinctes par des caractères assez saillants et dont on a pu observer l'hérédité sur des sujets assez âgés, des expériences, pour la plupart récentes, ont montré qu'il existe chez le pin sylvestre des races différant non seulement par des caractères extérieurs, mais aussi par des propriétés physiologiques héréditaires, du moins chez les jeunes plants. M. Cieslar (1) a établi par des cultures comparatives, en Autriche, que les plants issus de graines du nord de l'Europe avaient une croissance plus lente que les plants indigènes en plaine, et qu'en montagne, ils se montraient aussi inférieurs aux descendants des races indigènes. Inversement, en Suède, toutes les expériences et observations faites concluent à l'infériorité des races de l'Europe centrale sur celles du nord. M. Schott (2), à la suite d'expériences portant sur des graines de provenances très variées, admet l'existence de races multiples, adaptées aux conditions de la station, et entre lesquelles existent surtout des différences d'ordre biologique. Au point de vue de la vigueur du développement et de la rapidité de croissance, pendant les premières années, ce sont toujours les races originaires de la région qui ont l'avantage : il conclut formellement qu'on ne doit employer, dans un pays donné, que des graines indigènes ou venant d'une région aussi semblable que possible par le climat. Des expériences faites en Belgique par le Service des recherches forestières (3) ont conduit à un résultat analogue en démontrant la supériorité, au point de vue de la croissance, des jeunes pins issus de graines récoltées sur des semenciers du pays. Ce résultat est intéressant, car le pin sylvestre n'é-

---

(1) Cieslar, *Neues aus dem Gebiete u. s. w.*

(2) P. Schott, Pinus sylvestris L., *Die gemeine Kiefer. Beiträge zur Systematik und Provenienzfrage* (*Forstwissenschaftliches Centralblatt*, t. XXVI, 1904, p. 123-141, 307-324, 436-449, 515-536, 587-606).

(3) *Résultats de quelques expériences en matière forestière* (*Bulletin de la Société centrale forestière de Belgique*, t. XII, 1905, p. 705-710).

tant pas spontané en Belgique, on a ainsi la preuve qu'il y a déjà eu adaptation au climat local et formation d'une race nouvelle plus ou moins différente de celle qui a été introduite au début.

Pour le pin sylvestre, comme pour l'épicéa, les jeunes plants manifestent donc une hérédité remarquable en ce qui concerne la capacité de croissance et les exigences au point de vue de la température nécessaire aux phénomènes végétatifs. L'optimum des conditions pour le jeune sujet est le même que pour le semencier. En se plaçant uniquement au point de vue de la réussite du boisement, on serait donc amené à n'employer que des graines récoltées sur place ou dans une station semblable. Mais il est bon de remarquer que toutes les expériences citées sont récentes, qu'on n'a pu suivre pendant suffisamment longtemps les plants des diverses races. Suivant la remarque du Service des recherches forestières de Belgique (1) et de M. Hickel (2), la marche de la croissance n'est pas la même nécessairement pour toutes les races, les différences peuvent s'atténuer avec les années. De plus, en faisant intervenir le côté économique de la question, certaines qualités d'une race, telles que la rectitude du fût, peuvent compenser une moindre rapidité dans l'accroissement. Malgré l'absence d'expériences complètes et prolongées, on peut donc conclure que, si on n'est pas limité trop strictement par le climat de la station, ce qui arrive surtout à des altitudes élevées, si d'autre part on élimine certaines races croissant dans des conditions par trop différentes de celles où on se trouve, on pourra avoir une latitude assez grande pour le choix de la race la plus avantageuse à cultiver.

Les expériences faites sur le pin sylvestre ont mis en lumière un caractère assez intéressant des jeunes plants des diverses races : c'est leur résistance inégale à la maladie du *rouge* qui dévaste souvent les pépinières, surtout en Allemagne. Tous les auteurs sont d'accord pour reconnaître à cet égard la supériorité

(1) *Résultats de quelques expériences en matière forestière* (*Bulletin de la Société centrale forestière de Belgique,* t. XII, 1905, p. 705).

(2) Hickel, *loc. cit.*

des races du Nord, de Finlande, de Suède (1), et aussi d'Écosse (2), au contraire les pins sylvestres du sud de la France seraient particulièrement sensibles. La résistance aux maladies cryptogamiques peut être, dans certains cas, un motif déterminant pour le choix d'une race, et c'est un aspect nouveau sous lequel on peut envisager l'utilisation des variations des essences forestières.

Si l'épicéa, le mélèze et le pin sylvestre ont été l'objet d'études assez complètes, il n'en est pas de même pour les autres essences résineuses.

Le sapin n'a été étudié que par M. Engler (3) qui a établi des cultures en utilisant des graines récoltées en Suisse, à des altitudes diverses. Le résultat de ces recherches a été que l'altitude des semenciers a peu d'influence sur la croissance et le développement des jeunes plants et que les différences observées peuvent s'expliquer uniquement par de petites variations individuelles. Le sapin se montre donc très peu variable : il n'y a pas, comme chez l'épicéa, de races physiologiques dépendant de l'altitude, et s'il y a adaptation du climat, cette adaptation n'est pas héréditaire. Il est à remarquer que cette conclusion ne s'applique qu'à l'essence envisagée dans une région restreinte ; or, le sapin a une aire assez étendue en latitude : en France on le rencontre dans tous les massifs montagneux, des Vosges aux Pyrénées et à la Corse. On peut se demander s'il n'y a pas dans ces régions si éloignées l'une de l'autre de races différenciées : le mélèze nous offre précisément l'exemple d'une essence peu variable avec l'altitude et présentant au contraire une variation bien accusée en deux points différents de son aire. L'étude de la question ne serait pas dépourvue d'intérêt pratique : beaucoup de forestiers songent à propager le sapin à basses altitudes dans les forêts feuillues, et leurs efforts sont souvent entravés par la difficulté de réussite de cette essence sous des climats trop secs en été ou dans des stations

---

(1) Mayr, *Ist die Schüttepilz u. s. w.*, p. 550.
P. Schott, *loc. cit.*, p. 588.
(2) *Résultats de quelques expériences, etc.*, p. 706.
(3) A. Engler, *loc. cit.*

insuffisamment ombragées. Peut-être existe-t-il une race méridionale plus résistante, adaptée à des climats moins humides et plus ensoleillés.

L'étude des variations, parfois de grande amplitude, des espèces de pins autres que le pin sylvestre, a été presque complètement négligée.

Le pin de montagne, qui offre un polymorphisme si considérable, depuis le pin à crochets des Pyrénées, à fût élancé, à branches redressées en candélabre, jusqu'au pin rampant, à branches toutes couchées sur le sol des Alpes orientales, en passant par les innombrables formes intermédiaires des montagnes de l'Europe centrale, n'a pas été étudié au point de vue qui nous occupe. Les essais, très restreints, de L. DE VILMORIN ne sont même pas concluants, la provenance des graines qui ont été employées n'étant pas suffisamment établie (1). Cette espèce offre un grand intérêt et a rendu de grands services pour le reboisement des régions élevées; il serait intéressant de soumettre à des études comparatives les diverses formes croissant dans les Pyrénées et les Alpes françaises, en vue de leur utilisation rationnelle.

Le pin laricio, très polymorphe également, a été introduit au domaine des Barres par L. DE VILMORIN sous diverses formes, et les massifs ainsi constitués ont permis de constater la fixité des caractères de ces diverses races. Pour le pin laricio de Calabre, on a pu vérifier l'hérédité des caractères pour la deuxième génération et aussi probablement pour la troisième (2). Bien qu'on ait beaucoup utilisé les diverses formes de pin laricio pour les reboisements dans toutes les régions, on ne connaît pas suffisamment leurs exigences et leurs avantages respectifs. CALAS (3) a signalé la supériorité que présentait, dans les Pyrénées-Orientales, le pin laricio de Salzmann, indigène dans la région, sur le pin d'Au-

(1) L. PARDÉ, *loc. cit.*, p. 67.

(2) ID., *loc. cit.*, p. 63.

(3) CALAS, *Le Pin laricio de Salzmann* (*Publication du ministère de l'agriculture à l'occasion de l'Exposition internationale de 1900*. Paris, 1900 p. 47).

triche planté à côté de lui dans certains reboisements, supériorité qui se manifestait par une croissance plus rapide et une résistance plus grande aux attaques de la processionnaire du pin. C'est une preuve nouvelle de l'intérêt qu'il y a à cultiver dans une région les formes adaptées aux conditions qui y règnent. Les expériences tout récemment entreprises par M. CIESLAR (1) et encore peu avancées, lui ont permis cependant d'annoncer que pour le pin laricio aussi, la provenance des graines avait de l'importance.

Le pin maritime a fait l'objet de quelques essais aux Barres; mais les massifs créés ont été ravagés par l'hiver de 1879-1880 et il n'en reste que des arbres isolés entre lesquels il n'y a pas de différences sensibles; en 1878, on reconnaissait cependant un certain avantage au pin maritime originaire de Corse (2). Il est bien probable que cette essence, dont l'aire est à la fois atlantique et méditerranéenne, présente, sous ces climats différents, des variations qu'il serait utile de connaître. Il serait important aussi d'expérimenter, pour le pin maritime, l'influence que peut avoir sur les descendants la forme et la vigueur des semenciers. C'est en effet un usage assez fréquent, dans la région des Landes, de récolter les graines de pin maritime à la lisière des massifs établis sur les dunes, sur des arbres battus par le vent de mer, tortueux, en partie couchés sur le sol, mal venants, mais peu élevés, ce qui rend aisée la récolte des cônes. On peut contester la valeur des graines ainsi obtenues. Les faits constatés pour le mélèze, chez qui le manque de rectitude du tronc s'est montré héréditaire, ceux établis en Belgique, où l'on a constaté l'infériorité des plants de pin sylvestre issus de graines récoltées sur des peuplements rabougris, permettent de craindre que là aussi les défauts de conformation de ces arbres ne soient héréditaires. Si l'adaptation aux conditions difficiles régnant au voisinage de la mer est une qualité appréciable pour des semenciers quand on a en vue le boisement de la zone littorale, l'aspect chétif et tortueux de ces

(1) CIESLAR, *Die Bedeutung u. s. w.* (*Rapports du huitième congrès international d'agriculture.* Vienne, 1907, t. IV).

(2) PARDÉ, *loc. cit.*, p. 69.

arbres en fait des porte-graines peu intéressants pour la création de peuplements dans des stations plus favorables.

Les études sur l'hérédité des variations stationnelles ont porté surtout sur des essences résineuses; pour les feuillus, les résultats expérimentaux sont bien peu nombreux.

Une seule essence a été étudiée par M. Engler en même temps que l'épicéa, le mélèze et le sapin : c'est l'érable sycomore. En comparant les jeunes plants issus de graines récoltées à des altitudes diverses, il a constaté que le maximum de rapidité de croissance était réalisé par les plants nés de graines récoltées à des altitudes moyennes : pour les descendants de graines recueillies à 1.600 mètres, la croissance est plus lente. La durée de la période végétative s'est aussi montrée variable : les races de stations basses ont une période végétative plus longue de trois à six semaines; les plants des stations les plus élevées perdent leurs feuilles environ deux semaines plus tôt. Mais, contrairement à ce qui a été constaté pour l'épicéa et le mélèze, ce sont les plants de stations basses qui évoluent les premiers au printemps. Ces faits permettent de conclure à l'existence chez l'érable sycomore de races adaptées au climat, présentant des caractères physiologiques héréditaires, au moins pour les jeunes sujets; les phénomènes observés, en ce qui concerne la date du début de la végétation, révèlent de plus une particularité importante : tandis que, chez l'épicéa, le début de la végétation est lié à une température donnée pour les diverses races, chez l'érable sycomore il n'en est rien; c'est la durée du repos hivernal qui est héréditaire et cette durée est plus longue pour les races montagnardes.

Pour toutes les essences feuillues autres que l'érable sycomore, même pour les plus importantes, il n'y a presque pas eu de recherches entreprises et aucun résultat n'a été publié.

Pour le hêtre, M. Engler (1) a signalé seulement que les faines récoltées à des altitudes assez élevées, de 1.000 à 1.300 mètres,

---

(1) A. Engler, *Die Bedeutung u. s. w.* (*Rapports du huitième congrès international d'agriculture.* Vienne, 1907, t. IV).

germaient plus mal en plaine que celles des stations basses, et que, dans ces mêmes conditions, les hêtres de stations basses avaient une seconde pousse qui faisait défaut chez les autres.

M. Cieslar (1) a entrepris sur le chêne pédonculé des expériences dont les conclusions n'ont pas encore été formulées.

Le chêne rouvre, si remarquable par son polymorphisme, n'a pas été étudié. Tout au plus peut-on citer quelques cultures comparatives de certaines variétés établies par L. de Vilmorin aux Barres. Il serait pourtant grandement désirable d'être fixé sur la valeur et les exigences des diverses formes de cette essence, et sur son utilisation pratique. Il y a quelques années, à la pépinière de l'École des eaux et forêts, à Bellefontaine, près de Nancy, on pouvait voir côte à côte deux carrés de semis de chêne rouvre : les uns, verts et vigoureux, étaient issus de glands récoltés sur place; les autres attiraient l'attention par leur aspect chétif et leur teinte jaunâtre : ils provenaient de glands recueillis dans la forêt de Bercé (Sarthe). Les descendants de ces chênes, si réputés par leur belle venue, souffraient évidemment sous le climat lorrain.

En mentionnant encore la culture aux Barres d'un certain nombre de sujets de chêne tauzin issus de glands de provenances diverses, et une expérience sur le chêne-liège publiée par Leclerc-Thonin, nous aurons épuisé la liste beaucoup trop brève des études entreprises sur l'hérédité des variations stationnelles chez les essences feuillues.

***

A côté des variations stationnelles dont le résultat est la constitution de formes ou de races, il existe des variations individuelles, affectant un individu ou un petit nombre d'arbres, et qui peuvent porter sur des caractères très divers. Dans tous les cas où on a étudié la question, on a constaté que ces variations sont héréditaires, les particularités du semencier se transmettant, au moins dans une forte proportion, à ses descendants.

La variation individuelle peut porter sur un caractère morpho-

(1) Cieslar, *Die Bedeutung u. s. w.* (*Zentralblatt für das gesamte Forstwesen*, t. XXXII, 1907).

logique, tel que le port ou la forme des feuilles. Il arrive que l'on trouve çà et là, dans un massif, un arbre à port anormal : c'est le cas pour les arbres à branches redressées, dits pyramidaux, ou inversement pour les arbres à branches tortueuses et retombantes, appelés arbres pleureurs. Le chêne pyramidal, qui n'est qu'une variation du chêne pédonculé, a été étudié par MATHIEU (1) : un semis d'une trentaine de glands de chêne pyramidal lui a donné une douzaine de sujets pyramidaux, les autres ayant des branches étalées. La variété de hêtre, dite hêtre tortillard, remarquable par ses rameaux serrés, tortueux et retombants vers le sol, a été l'objet d'une expérience analogue (2) : des faînes récoltées à Verzy, près de Reims, sur des arbres affectés de cette anomalie, ont donné trois cinquièmes environ de hêtres tortillards, les deux autres cinquièmes étant représentés par des hêtres à port normal et par d'autres ayant des formes intermédiaires entre le type et la variété. On peut voir encore dans le jardin de l'École des eaux et forêts et à la pépinière de Bellefontaine, près Nancy, quatre hêtres provenant de ces semis et qui ont parfaitement conservé leur port caractéristique. M. ENGLER (3) a recueilli des graines sur un épicéa de port anormal remarquable par sa ramification dense, ses rameaux très serrés et nombreux donnant à chaque branche un aspect buissonnant. Les plants issus de ces graines comprenaient au bout de cinq ans : 53 % de plants buissonnants, chez lesquels l'axe principal avait subi un arrêt de croissance, 16 % de plants normaux, mais à croissance lente et à branches latérales très développées, enfin 31 % de plants ayant un type intermédiaire entre les précédents. L'anomalie s'est donc montrée héréditaire.

La variation individuelle peut consister en une anomalie de structure; c'est le cas pour les arbres à fibres torses. D'après M. D'ARBOIS DE JUBAINVILLE (4), ce défaut est héréditaire.

---

(1) MATHIEU, *Flore forestière*, 3e édition, 1877, p. 303.

(2) MATHIEU, *Flore forestière*, 3e édition, 1877, p. 273.

(3) A. ENGLER, *Einfluss der Provenienz u. s. w.*, p. 197.

(4) D'ARBOIS DE JUBAINVILLE et VESQUE, *Les Maladies des plantes cultivées*. Paris, 1878, p. 115.

La variation peut porter aussi sur un caractère d'ordre physiologique, tel que la durée de la période végétative, la précocité du développement ou de la chute des feuilles. Il n'est pas rare de voir, au milieu d'un massif d'une essence, des arbres différant des autres à un de ces points de vue. Dans beaucoup de forêts, on peut voir au printemps des hêtres à feuillage déjà développé, tandis qu'à côté d'eux, des pieds placés dans les mêmes conditions ont leurs bourgeons encore fermés. Parmi les cas de variation rentrant dans cette catégorie, il en est un qui a depuis longtemps attiré l'attention. On connaît, sous le nom de chêne de juin, une forme de chêne pédonculé qui développe ses feuilles tardivement, ce qui fait qu'elle n'est pas éprouvée par les gelées printanières : on l'a signalée surtout en Bresse, et aussi dans le Centre et en Hongrie; elle est représentée par des arbres tantôt isolés, tantôt plus ou moins nombreux, toujours mêlés aux individus normaux. L'hérédité des caractères physiologiques qui distinguent cette forme a été démontrée aussi bien en France (1) qu'en Hongrie (2).

Le cas du chêne de juin montre comment, par un phénomène de sélection naturelle, une variation individuelle peut devenir le point de départ d'une race, d'une variation stationnelle. Le chêne tardif, dont les fleurs ne sont pas endommagées par les gelées, peut produire des glands plus souvent que les autres. Dans les stations froides il a donc l'avantage sur ceux-ci et tend à se substituer graduellement à la forme normale, qui s'y reproduit mal. C'est là le mécanisme de la formation des formes stationnelles par variation des individus croissant dans une station et persistance de ceux qui sont le plus aptes à y résister et à s'y reproduire. Dans le cas particulier, à ce phénomène de sélection naturelle, qui détermine l'extension de la forme, vient s'ajouter la sélection faite par le forestier qui réserve ces arbres à déve-

(1) A. Jolyet, *Le Chêne de juin* (*Bulletin de la Société des sciences de Nancy*, t. XVI, 1898, p. 127).

(2) J. Földes, *Die spätblühende Eiche* (*Zentralblatt für das gesamte Forstwesen*, t. XX, 1894, pp. 300-306).

loppement tardif soit volontairement, soit même inconsciemment, car ces arbres sont souvent les plus beaux.

Une intéressante application du principe de l'hérédité des variations individuelles d'ordre physiologique a été faite par le Service des recherches forestières de Belgique (1), qui s'est proposé de rechercher une race de pin maritime résistant aux froids. Cette essence a été presque complètement anéantie en Belgique par l'hiver de 1879-1880. En récoltant des graines sur les rares sujets survivants, on espère obtenir des descendants adaptés au climat de la région. Ce serait un résultat d'une haute importance, non seulement pour la Belgique, mais aussi pour le centre et l'ouest de la France où le pin maritime, si précieux pour les boisements, a à souffrir des hivers rigoureux.

***

Toutes les recherches entreprises montrent donc que la plupart des essences forestières étudiées présentent des variations, stationnelles ou individuelles, portant soit sur les caractères extérieurs, soit sur les propriétés physiologiques, et que ces variations sont héréditaires. Ce sont ces variations que le forestier doit rechercher, observer et utiliser. Pour constituer un peuplement nouveau il ne doit pas se contenter de choisir une espèce, mais faire choix d'une forme, d'une race déterminée qui, étant données les conditions où l'on effectue le boisement et le but qu'on poursuit, donnera les meilleurs résultats.

Ce sont les formes stationnelles qui rendent à cet égard le plus de services. Si, par exemple, on se propose de créer une forêt définitive, capable de se maintenir et de se comporter autant que possible comme une forêt spontanée, ce sont des races locales, ou, à défaut, des races provenant d'une région aussi semblable que possible qu'il faudra employer : sous ces conditions, on aura de jeunes plants dont la réussite sera assurée et des peuplements

---

(1) Huberty, *loc. cit.*, p. 642.

solides, capables de résister aux influences spéciales du milieu. C'est là le point de vue auquel se place le forestier reboiseur, surtout quand il s'agit de reconstituer la végétation forestière dans les régions montagneuses d'où elle a disparu. Si, au contraire, on veut créer un peuplement productif, si les conditions de climat et le sol laissent une latitude assez grande, on pourra cultiver une forme plus avantageuse par la rapidité de croissance, la forme du fût ou par tout autre caractère lui assurant un meilleur rendement. Il ne faut pas oublier que, dans ce cas, on est exposé à voir la forme introduite se modifier plus ou moins rapidement après la première génération. Cela importe peu au propriétaire qui veut tirer parti d'un terrain improductif, sur lequel, après exploitation, il reconstituera le massif par semis ou plantation, pas plus qu'au forestier qui veut boiser un vide au moyen d'une essence transitoire.

Les variations individuelles ont moins d'applications immédiates. On doit en tenir compte pour écarter les graines des arbres qui peuvent présenter des particularités désavantageuses, que l'on peut craindre de voir se perpétuer dans leurs descendants. Dans certains cas, au contraire, certaines de ces variations pourront être multipliées avantageusement : on pourra obtenir ainsi des arbres plus utiles soit par leurs qualités, soit par leur résistance à des influences extérieures nuisibles. C'est notamment par l'utilisation de ces variations individuelles que l'on peut espérer étendre l'aire d'une essence dans des stations assez différentes de celles où elle croît spontanément.

D'ailleurs l'étude de la question n'est pas encore assez avancée pour permettre de résoudre complètement, dans tous les cas, le problème du choix rationnel de la forme à cultiver; mais on peut déjà mettre à profit les résultats acquis, surtout pour diverses essences, en se gardant toutefois des généralisations hâtives. Pour arriver au but, de nombreuses observations, des essais comparatifs et surtout suffisamment prolongés sont indispensables : il y a là un vaste champ ouvert à l'activité des chercheurs et des praticiens. En tout cas, il est urgent de renoncer aux errements actuellement suivis, il faut se préoccuper de l'origine

des semences, les choisir d'après des données logiques, au lieu d'accepter n'importe quelle graine pourvu qu'elle satisfasse aux conditions de pureté et de pouvoir germinatif. Ces pratiques ont déjà nui, d'une façon plus ou moins marquée, à la réussite et à la productivité de beaucoup trop de boisements artificiels.

BIBLIOGRAPHIE

EXPERIMENT STATION RECORD

AVRIL 1908

Météorologie — Eau

L'origine et le but de l'observatoire de Mount Weather, par W.-L. Moore (*U. S. Dept. Agr., Bul. Mount Weather Observ.*, I [1908], pt. I, p. 7-11).

Les méthodes et les appareils employés pour obtenir les observations dans les couches élevées de l'atmosphère, à Mount Weather, Virginia, par W.-R. Blair (*U. S. Dept. Agr., Bul. Mount Weather Observ.*, I [1908], pt. I, p. 12-57, avec 9 planches, 3 figures et 3 cartes).

L'emploi des données fournies par les couches supérieures de l'air pour la prédiction du temps, par A.-J. Henry (*U. S. Dept. Agr., Bul. Mount Weather Observ.*, I [1908], pt. I, p. 58-63, avec 3 cartes).

Revue mensuelle du temps (*Mo. Weather Rev.*, 35 [1907], n° 9, p. 389-436, avec 15 figures et 6 cartes; n° 10, p. 437-502, avec 11 figures et 7 cartes).

Météorologie du Transvaal, publiée par L.-V. Praagh (*The Transvaal and its Mines*, Londres et Johannesburg, 1906, p. 90-93, avec 6 figures).

Travail de la station météorologique en 1906, par G. Lüstner (*Ber. K. Lehranst. Wein-, Obst- u. Gartenbau,* Geisenheim, 1906, p. 279-286).

Pluviosité en Grande-Bretagne, en 1906, par H.-R. Mill (Londres, 1907, pages 100-280, avec 5 planches et 12 figures ; résumé dans *Nature,* Londres, 76 [1907], n° 1980, p. 587).

Rapport de 4.267 observatoires volontaires dans toute l'Angleterre.

Rapports sur la pluviosité de York et indication possible de sa relation avec les cycles solaires, par J.-E. Clark (*Rpt. Brit. Assoc. Adv. Sci.,* 1906, p. 500-502 ; résumé dans *Symons's Met. Mag.,* 42 [1907], n° 494, p. 32-33).

On a trouvé, d'après des observations pendant quatre-vingt-neuf années, que les courbes de pluviosité et des taches du soleil avaient une grande ressemblance.

Quelques variations du baromètre et de la pluviosité de nature oscillatoire, par W.-J.-S. Lockyer (*Rpt. Brit. Assoc. Adv. Sci.,* 1906, p. 501-502).

Sur la radio-activité de la précipitation atmosphérique (*Himmel und Erde,* 19 [1907], n° 12, p. 575).

On a trouvé que la neige et la pluie étaient toujours radio-actives immédiatement après la précipitation, mais que la radio-activité disparaissait bientôt.

Les facteurs qui modifient le climat de Victoria, par A.-W. Mc Curdy (*Nat. Geogr. Mag.,* 18 [1907], n° 5, p. 345-348, avec 2 figures).

Conditions naturelles de l'Uruguay, par A. Backhaus et J.-V. Diaz (*Rev. Secc. Agron. Univ. Montevideo,* 1907, n° 1, p. 87-94).

Le climat de Ceylan, par W.-H. da Silva (*Brit. Med. Journ.,* 1907, n° 2445, p. 1338-1340).

Le climat des différentes parties du monde, par M. Buijsman (*Cultura,* 19 [1907], n° 225, p. 340-342 ; n°s 228-229, p. 594-601 ; n° 231, p. 769-780).

Études chimiques, micrographiques et bactériologiques des eaux minérales de Cuba, par J.-A. Fernandez Benitez (*An. Acad. Cien. Habana,* 44 [1907], juin, p. 64-72 ; juillet-août, p. 181-196 ; sept., p. 297-336, avec 9 planches ; oct., p. 369-397, avec 6 planches ; nov., p. 451-475, avec 1 planche).

La microflore de l'approvisionnement d'eau de Prague, par F. Huttner (*Arch. Naturw. Landesdurchf. Böhmen*, 13 [1906], n° 4, 47 pages, avec 8 figures).

Provisions et fournitures d'eau au nord de Wisconsin, par S. Weidman (*Wiss. Geol. and Nat.-Hist. Survey*, Bul. 16 [1907], Sci. Ser., 4, p. 663-672, avec 1 planche).

Les amenées d'eau et les eaux d'égout (*Ann. Rpt. Bd. Health Mass.*, 38 [1906], p. 63-349, avec 10 planches).

Contribution au rôle du bassin septique dans la purification biologique des eaux d'égout, par S.-K. Dzerszgowski (*Arch. Sci. Biol.*, Saint-Pétersbourg, 13 [1907], n° 1, p. 25-68, avec 3 figures).

Le bassin septique sert à enlever la matière organique et minérale dans l'eau. Comme agent indépendant de purification, il n'a pas grande valeur et il est sans utilité quand les appareils de purification ont des outils mécaniques pour enlever la matière suspendue dans l'eau.

Sols — Engrais

Les sols du Tennessee, leur composition chimique et leurs besoins en engrais, par C.-A. Mooers (*Tennessee Sta. Bul*, 78, p. 47-90, avec 1 carte).

Plus de lumière sur l'origine des *Lœss* du fleuve de Missouri, par J.-E. Todd (*Proc. Iowa Acad. Sci.*, 13 [1906], p. 187-194).

Une grande partie des *Lœss* est attribuée à l'action du vent.

Géologie agricole, par E.-H.-L. Schwarz (*Natal Agr. Journ. and Min. Rec.*, 10 [1907], n° 8, p. 933-945).

Les sols en relation avec la fertilité, par I. Cameron (*Rhodesia Agr. Journ.*, 4 [1907], n° 5, p. 433-444).

Sur la potasse et l'acide phosphorique dans les sols cultivés de Java, par T. Marr (*Meded. Proefstat. Oost-Java*, 4e sér., 1907, n° 35, p. 297-355, avec 2 planches).

Expériences sur l'assimilabilité des phosphates et de la potasse dans les sols, par J.-W. Leather (*Mem. Dept. Agr. India. Chem. Ser.*, I [1907], n° 4, p. 43-57, avec 4 planches).

Recherches sur le taux d'humidité des sols, par W. Schneidewind et autres (*Landw. Jahrb.*, 36 [1907], n° 4, p. 582-585).

Note sur le mouvement de l'humidité dans les sols, par W.-J. Humphreys (*Science*, n. sér., 26 [1907], n° 667, p. 480-481).

Les mouvements des éléments solubles dans la terre fine alluviale, par A.-J. Ewart (*Proc. Roy. Soc. Victoria*, n. sér., 20 [1907], n° I, p. 38-58).

Relations entre les propriétés des sols et l'assimilation de la nourriture par les plantes, par J. König, E. Copenrath et J. Hasenbaümer (*Landw. Vers. Stat.*, 66 [1907], n° 6, p. 401-461, avec 1 figure ; résumé dans *Chem. Zentralbl.*, 1907, II, n° 9, p. 725 ; *Chem. Ztg.* 31 [1907], n° 58, Répert., n° 53, p. 350 ; *Journ. Chem. Soc.*, Londres, 92 [1907], n° 538, II, p. 647-648).

On a fait des essais avec six différentes sortes de sols pour déterminer la relation entre les propriétés physiques et chimiques de ces sols et le taux d'éléments nutritifs mesuré par le traitement avec plusieurs dissolvants. On n'a pas encore trouvé de relation directe entre ces propriétés et le contenu de nourriture, parce que les sols ne sont pas en traitement depuis assez longtemps.

L'effet du nitrate de soude sur les propriétés des sols, par Krüger (*Bl. Zuckerrübenbau*, 14 [1907], n° 17, p. 265-270).

L'effet pernicieux du nitrate de soude et d'autres sels de sodium est attribué à la formation de carbonate de soude dans le sol.

L'utilisation du phosphate brut mélangé avec l'engrais vert, par S. de Grazia (*Staz. Sper. Agr. Ital.*, 40 [1907], n° I, p. 54-66 ; résumé dans *Chem. Zentralbl.*, 1907, II, n° 12, p. 1011).

Le besoin d'acide phosphorique du trèfle rouge en relation avec l'assimilation de cette substance et la *maladie du trèfle* des sols, par K.-K. Gedroiz (*Zhur. Opuitn. Agron.* [Russ. Journ. Expt. Landw.] 8 [1907], n° I, p. 39-65 ; résumé dans *Centralbl. Bakt., etc.*, 2e Abt., 19 [1907], nos 10-12, p. 343).

Études sur la formation de l'humus, III, par S. Suzuki (*Bul. Col. Agr.*, Tokyo, Impr. Univ., 7 [1907], n° 4, p. 513-529).

Nitragine, par O. Molina et C. Macias (*Agricultor* [Yucatan], I [1907], n° 10, p. 150-153).

Céréales et bactéries, par W.-B. Bottomley (*Country Life*, Londres, 22 [1907], n° 560, p. 466, avec 1 figure).

But et projet d'un champ d'expérience pour des recherches bactériologiques, par W. Krüger (*Landw. Jahrb.*, 36 [1907], n° 3, p. 371-382).

La fertilité du sol, par M. Witney, traduction par H. Fabre (*Ann. École Nat. Agr. Montpellier*, n. sér., 7 [1907], n° 2, p. 89-130).

Le maintien de la fertilité (*Ohio Sta. Bul.*, 183, p. 195-228, avec 4 figures et 2 diagrammes).

C'est un compte rendu d'expériences faites depuis 1897 pour déterminer la quantité et la composition du fumier des différents animaux sous différentes conditions, la détérioration et la préservation du fumier, et l'effet démontré dans les expériences de champs avec différentes récoltes.

La perte de la valeur fertilisante du fumier (*Mark Lane Express*, 97 [1907], n° 3967, p. 424).

Expériences d'engrais, par W. Schneidewind et autres (*Landw. Jahrb.*, 36 [1907], n° 4, p. 586-608).

Nitrate du Chili, par A.-A. Winslow (*Daily Consular and Trade Rpts* (*U. S.*), 1907, n° 3008, p. 10).

Quand le blé manque, par S.-P. Thompson (*World's Work*, Londres, 10 [1907], n° 59, p. 493-498, avec 4 figures).

Aliment et science (*Country Life*, Londres, 22 [1907], n° 561, p. 470).

La fixation industrielle et l'utilisation de l'azote atmosphérique (*Ciel et Terre*, 28 [1907], n° 1, p. 10-17).

Sur la détermination analytique des oxydes d'azote et les relations quantitatives dans la combustion de l'azote dans la flamme de haute tension, par W. Nihranen (*Dissertation*, Karlsruhe, 1907, 38 pages, avec 6 figures).

Validité de la loi de l'action de masse pour la combustion de l'azote dans l'arc voltaïque de haute tension, par A. Grau et F. Russ (*Zeitschr. Elektrochem.*, 13 [1907], n° 34, p. 573-578, avec 2 figures; résumé dans *Sci. Abs. Sect. A. Phys.*, 10 [1907], n° 119, p. 644-645, avec 1 figure).

Sur l'absorption de l'azote par le carbure de calcium, par F.-E. Polzenius (*Chem. Ztg,* 31 [1907], n° 77, p. 958-959 ; résumé dans *Chem. Zentralbl.,* 1907, II, n° 20, p. 1681-1682 ; *Journ. Chem. Soc.,* Londres, 92 [1907], n° 541, II, p. 867 ; *Chem. Abs.,* 2 [1908], n° 1, p. 160 ; *Bul. Soc. Chim. France,* 4e sér., 4 [1908], n° 1, p. 55).

Sur la chaux-azote, II, par G. Bredig, W. Frænkel et E. Wilke (*Zeitschr. Elektrochem.,* 13 [1907], n° 36, p. 605-612 ; résumé dans *Sci. Abs. Sect. A. Phys.,* 10 [1907], n° 119, p. 645).

Sur des expériences d'engrais avec la chaux-azote et le nitrate de chaux, par Steglich (résumé dans *Zeitschr. Angew. Chem.,* 20 [1907], n° 39, p. 1686).

Des essais comparatifs d'engrais avec le nitrate de chaux, la chaux-azote et d'autres engrais azotés pour l'avoine, la laitue et le chou-rave, par Otto (résumé dans *Zeitschr. Angew. Chem.,* 20 [1907], n° 39, p. 1686).

Expériences d'engrais avec la chaux-azote, par A. Stutzer (*Illus. Landw. Ztg,* 27 [1907], n° 78, p. 681-682 ; résumé dans *Chem. Abs.,* 2 [1908], n° 6, p. 879).

Sur l'influence de certains composés calciques sur la valeur fertilisante du sulfate d'ammonium et de la chaux-azote, par A. Stebutt (Fühling's *Landw. Ztg,* 56 [1907], n° 19, p. 669-676).

Dans quelles conditions la fumure au sulfate d'ammonium peut-elle être rendue plus efficace ? par Rippert (*Deut. Landw. Presse,* 34 [1907], n° 78, p. 621).

Le crud-ammoniaque, par A. Grégoire et J. Hendrick (*Bul. Agr.,* Bruxelles, 23 [1907], n° 8, p. 592-604 ; *Ann. Gembloux,* 17 [1907], n° 10, p. 578-579 ; *Engrais,* 22 [1907], n° 52, p. 1241 ; 23 [1908], n° 1, p. 19-21).

On donne une description de la méthode de préparation du crud-ammoniaque.

D'après des expériences en pot avec du colza et des expériences en grand sur des betteraves à sucre, on a trouvé que le crud-ammoniaque n'a pas grande valeur comme engrais. Il peut même, en quelques cas, devenir pernicieux pour les plantes quand il contient beaucoup de sulfocyanides.

Le crud-ammoniaque et le cyanamide de calcium, par M. DE MOLINARI et O. LIGOT (*Bul. Agr.*, Bruxelles, 23 [1907], n° 9, p. 666-672, avec 2 figures).

La tourbe : son emploi et sa préparation, par P.-R. BJÖRLING et F.-T. GISSING (Londres et Philadelphie, 1907, pages XII-173, avec 7 planches et 54 figures ; résumé dans *Nature*, Londres, 76 [1907], n° 1979, p. 562-563).

La tourbe et ses emplois agricoles, par G. PATUREL (*Prog. Agr. et Vit.* (Éd. l'Est), 28 [1907], n° 13, p. 383-389 ; *Engrais*, 22 [1907], n° 14, p. 327-331 ; résumé dans *Chem. Abs.*, I [1907], n° 17, p. 2284).

Les dépôts de tourbe au nord de l'Indiana, par A.-E. TAYLOR (*Ind. Dept. Geol. and Nat. Resources*, Ann. Rpt., 31 [1906], p. 73-290, avec 8 planches et 47 figures).

Glauconite comme engrais, par C. SCHREIBER (*Bul. Agr.*, Bruxelles, 23 [1907], n° 9, p. 656-665).

Expériences en plein champ sur l'action fertilisante des plus importants sels de potasse, par WEIN et autres (*Arb. Deut. Landw. Gesell.*, 1907, n° 127, 159 pages ; résumé dans *Mitt. Deut. Landw. Gesell.*, 22 [1907], n° 33, p. 295-297).

La vase du fleuve Orange comme agent fertilisant, par C.-F. JURITZ (*Agr. Journ. Cape Good Hope*, 31 [1907], n° 3, p. 295-299).

Rapport sur les analyses d'échantillons d'engrais collectionnés par le commissaire d'agriculture en 1907 (*New-York State Sta. Bul.*, 294, p. 295-382).

Analyses d'engrais commerciaux, par W. FREAR et autres (*Penn. Dept. Agr. Buls.*, 149, 79 pages ; 153, 59 pages).

Analyses d'engrais commerciaux, par B.-L. HARTWELL, J.-F. MORGAN et L.-F. WIPPLE (*Rhode Island Sta. Bul.*, 125, p. 107-122).

Les engrais et la loi sur les aliments de 1906 (*Bd. Agr. and Fisheries*, Londres, leaflet 196, 3 pages).

Botanique agricole

La botanique à la *British Association* (*Nature*, Londres, 76 [1907], n° 1978, p. 556-559).

La germination des semences des plantes aquatiques, par W. Crocker (*Bot. Gaz.*, 44 [1907], n° 5, p. 375-380).

L'effet de la lumière sur la germination des spores et le gamétophyte des fougères, par A.-C. Life (*Mo. Bot. Gard. Ann. Rpt.*, 18 [1907], p. 109-122, avec 2 figures).

Les spores ne germent pas dans l'obscurité. La germination est la meilleure dans une moyenne intensité de la lumière.

L'action de la lumière colorée sur les plantes, par C. Flammarion (*Bul. Mens. Off. Renseign. Agr.*, Paris, 6 [1907], n° 11, p. 1321-1323, avec 1 figure).

L'avoine, la fougère et les haricots ont végété le mieux sous l'écran rouge. Les haricots, sous l'écran sans couleur, ont montré la plus grande augmentation d'azote.

Sur l'importance des solutions physiologiquement balancées pour les plantes, par W.-J.-V. Osterhout (*Bot. Gaz.*, 42 [1906], n° 2, p. 127-134 ; 44 [1907], n° 4, p. 259-272, avec 7 figures).

Dommages causés par le froid aux bourgeons des sycomores, par H. von Schrenk (*Mo. Bot. Gard. Ann. Rpt.*, 18 [1907], p. 81-83, avec 1 planche).

L'anatomie des plantes au point de vue du développement et des fonctions des tissus, et manuel de micro-technique, par W.-C. Stevens (*Philadelphie*, 1907, pages xii-349, avec 136 figures).

Expériences sur la chute et le renouvellement des feuilles, par C. Flammarion (*Bul. Mens. Off. Renseign. Agr.*, Paris, 6 [1907], n° 11, p. 1327-1328).

La loi de Mendel de dominance chez les violettes, par E. Brainerd (*Rhodora*, 9 [1907], n° 107, p. 211-216, avec 2 figures).

La production expérimentale de monstruosités de plantes, par L. DANIEL (*Trav. Sci. Univ. Rennes,* 5 [1906], n° 2, p. 81-98, avec 10 figures).

Sur l'assimilation et la respiration de quelques plantes greffées, par L. DANIEL (*Trav. Sci. Univ. Rennes,* 5 [1906], n° 2, p. 77-78).

Variations dans la composition et la résistance comparatives des plantes greffées et non greffées, par C. LAURENT (*Trav. Sci. Univ. Rennes,* 5 [1906], n° 1, p. 57-65, avec 2 figures).

Sur la variation dans la composition de certaines plantes alimentaires après le greffage, par C. LAURENT (*Trav. Sci. Univ. Rennes,* 5 [1906], n° 1, p. 141-147).

La morphologie des feuilles des branches des cerisiers qui portent des fruits et qui n'en portent pas, par P. SEYOT (*Trav. Sci. Univ. Rennes,* 5 [1906], n° 2, p. 22-33, avec 9 figures).

Notes sur la nature et la composition des feuilles du cerisier, par P. SEŸOT (*Trav. Sci. Univ. Rennes,* 5 [1906], n° 1, p. 138-140).

Sur l'albinisme des betteraves à sucre, par O. FALLADA (*Mitt. Chem. Techn. Vers. Stat. Cent. Ver. Rübenz. Indus. Œsterr.-Ungarn,* n° 191, p. 1-7).

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME DEUXIÈME (1909)

TRAVAUX ORIGINAUX

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

Le Directeur-Gérant : L. Grandeau.

Nancy, impr. Berger-Levrault et Cie

